

UNIVERSITÄT PADERBORN

FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK
INSTITUT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

MODULHANDBUCH FÜR DEN
MASTERSTUDIENGANG COMPUTER ENGINEERING V3 (CEMA
V3)

STAND: 4. MAI 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Präambel und Hinweise	3
2	Pflichtbereich	4
3	Wahlpflichtbereich	31
3.1	Vertiefungsgebiet "Communication and Networks"	31
3.2	Vertiefungsgebiet "Computer Systems"	88
3.3	Vertiefungsgebiet "Control and Automation"	134
3.4	Vertiefungsgebiet "Embedded Systems"	181
3.5	Vertiefungsgebiet "Nano/Microelectronics"	239
3.6	Vertiefungsgebiet "Signal, Image, and Speech Processing"	290
4	Abschlussarbeit	368
5	Übersicht der Modulangebote in englischer Sprache	372
6	Übersicht des Modulangebotes im Wintersemester	374
7	Übersicht des Modulangebotes im Sommersemester	375

1 Präambel und Hinweise

Aus technischen Gründen wurde die Präambel des Modulhandbuches ausgelagert. Sie ist unter Prüfungsordnungen und Modulhandbücher unter dem Punkt "Modulhandbücher" auf den Seiten des Instituts EIM-E zu finden. Wir bitten um Beachtung dieser Präambel.

Bei Fragen zum vorliegenden Modulhandbuch oder zur Präambel wenden Sie sich bitte entweder

- an den Prüfungsausschuss Computer Engineering,
- an die Fachstudienberater Computer Engineering,
- an die Studienberatung Elektrotechnik oder
- an die PAUL-Studierendenbetreuung Elektrotechnik.

Bitte beachten Sie auch, dass

1. in diesem Modulhandbuch alle laut Prüfungsordnung vorgesehenen Module aufgelistet werden, auch wenn Sie in dem entsprechenden Semester nicht angeboten werden.
2. dieses Modulhandbuch den Datenbestand des Erzeugungsdatum beinhaltet. Alle Angaben sind ohne Gewähr.

2 Pflichtbereich

Pflichtbereich / Compulsory Area

Module / Modules

- * Pflichtmodul Informatik I
- * Pflichtmodul Informatik I
- * Pflichtmodul Elektrotechnik I
- * Pflichtmodul Elektrotechnik II
- * Projektgruppe
- * Wissenschaftliches Arbeiten

Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor

Leistungspunkte / Credits ECTS 6

Lernziele / Learning objectives

Pflichtmodul Informatik I						
Computer Science I						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01251	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05738 Networked Embedded Sys- tems	V3 Ü2	75	105	WP	60/20

2 Pflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05738 Networked Embedded Systems	L3 Ex2	75	105	CE	60/20
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Networked Embedded Systems:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Systemsoftware und systemnahe Programmierung <i>Prerequisites of course Networked Embedded Systems:</i> Recommended Proficiencies System software and system-level programming					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Networked Embedded Systems:</i> Ziel des Kurses ist es, vertiefte Einblicke in den Entwurf und die Programmierung eingebetteter Systeme zu erlangen. Der Fokus liegt klar auf der Anwendungsdomäne Sensornetze. Daher werden fundamentale Grundlagen von Sensornetzen untersucht und im Rahmen der Übungen vertieft. <ul style="list-style-type: none"> • Entwurf, Architektur und Programmierung eingebetteter Systeme • Grundlagen und Anwendungen von Sensornetzen • Grundlagen drahtloser Kommunikation • Medienzugriff • Routing • Kooperation und Clustering <i>Contents of the course Networked Embedded Systems:</i> The objective of this course is gain insights into the operation and programming of embedded systems. A strong focus is on wireless sensor networks. We study the fundamentals of such sensor networks. In the scope of the exercises, we discuss selected topics in more detail. <ul style="list-style-type: none"> • Design and architecture of embedded systems - Architecture of embedded systems, programming paradigms • Sensor networks - Principles and applications • Wireless communications - Concepts of modulation and encoding on the physical layer • Wireless access - Typical medium access protocols for low-power sensor nodes • Routing - Ad hoc routing and data centric communication • Cooperation and clustering - Clustering algorithms, guaranteed connectivity 					

2 Pflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Ziel ist es, grundlegende Konzepte vernetzter eingebetteter Systeme zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Konzepte anzuwenden.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz und Engagement • Lernkompetenz <p>The learning objective is to understand the fundamental concepts of networked embedded systems. Students understand these concepts and are able to apply this knowledge.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Commitment • Learning competence 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL								
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT														
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL														

2 Pflichtbereich

	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
	a)	Written exercises		CA
Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.				
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Florian Klingler			
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Networked Embedded Systems:</i> Methodische Umsetzung Vorlesung mit praktischen Übungen Lernmaterialien, Literaturangaben Folien, Lehrbücher, Papiere <i>Remarks of course Networked Embedded Systems:</i> Implementation method Lecture with practical exercises Learning Material, Literature Slides, textbooks, papers			

Pflichtmodul Informatik II			
Computer Science II			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01252	180	6	Wintersemester winter term

2 Pflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: beliebig	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) L.079.05724 Advanced Computer Architecture	V3 Ü2	75	105	WP	50/25
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) L.079.05724 Advanced Computer Architecture	L3 Ex2	75	105	CE	50/25
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Computer Architecture:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlegende Kenntnisse in Rechnerarchitektur. <i>Prerequisites of course Advanced Computer Architecture:</i> Recommended Proficiencies Basic knowledge in computer architecture.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Computer Architecture:</i> Die Lehrveranstaltung vermittelt die wesentliche Konzepte und Methoden, die beim Entwurf moderner Prozessoren Verwendung finden. Es werden Ansätze zur Nutzung von Parallelität auf der Instruktions-, Daten- und Thread-Ebene besprochen. <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Rechnerarchitektur (Wiederholung und Zusammenfassung) • Entwurf der Speicherhierarchie • Parallelität auf Instruktionsebene • Datenparallelität: Vektor-, SIMD- und GPU-Architekturen • Parallelität auf Thread-Ebene • Warehouse-scale Computer 					

2 Pflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Advanced Computer Architecture:</i> The course teaches concepts and methods used in modern processor architecture to exploit the available parallelism at the levels of instructions, data and threads.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of computer architectures (refresher) • Memory hierarchy design • Instruction-level parallelism • Data-level parallelism: Vector, SIMD and GPU architectures • Thread-level parallelism • Warehouse-scale computer 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Prinzipien modernen Speicherhierarchien zu erklären, • die verschiedenen Ebenen der Parallelität zu analysieren, • die Eignung unterschiedlicher Architekturkonzepte einzuschätzen und dadurch • moderne Entwicklungen der Rechnerarchitektur zu bewerten. <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Lernkompetenz <p>After attending the course, the students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to explain principles of modern memory hierarchies, • to analyze different levels of parallelism, • to assess the suitability of different architectural concepts and thus • to evaluate modern developments in computer architecture. <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work • Learning competence 								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%						

2 Pflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Written exercises		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Marco Platzner		

2 Pflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Computer Architecture:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafel • Interaktive Übungen im Hörsaal • Rechnerübungen mit Simulationswerkzeugen • Analyse von Fallbeispielen <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen • Hennessey, Patterson: Computer Architecture: A Quantitative Approach (5th edition), Morgan Kaufmann, 2012 • Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien <p><i>Remarks of course Advanced Computer Architecture:</i></p> <p>Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projector and board • Interactive exercises in the lecture room item Computer-based exercises with simulation tools • Analysis of case studies <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides and exercise sheets • Exercise sheets and technical documentation for the for the computer-based exercises • Hennessey, Patterson: Computer Architecture: A Quantitative Approach (5th edition or newer), Morgan Kaufmann, 2012. • Information about alternative and additional literature as well as teaching material on the course's website and in the lecture slides
----	---

Pflichtmodul Elektrotechnik I			
Compulsory Module Electrical Engineering I			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.45001	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1. Semester	1	de / en

2 Pflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.048.21004 Verarbeitung statistischer Signale	2V 2Ü, WS	60	120	P / WP	100	
b)	L.048.24014 Statistical Signal Processing	2V 2Ü, WS	60	120	P / WP	100	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	L.048.21004 Statistical Signal Processing	2L 2Ex, WS	60	120	C / CE	100	
b)	L.048.24014 Statistical Signal Processing	2L 2Ex, WS	60	120	C / CE	100	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	1 aus 2 1 of 2						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale:</i>						
	Empfohlen: Grundkenntnisse in statistischer Signalbeschreibung, wie sie in einem Bachelorstudium Elektrotechnik oder verwandter Disziplinen gelernt werden.						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Statistical Signal Processing:</i>						
	Empfohlen: Grundvorlesungen der Signaltheorie und Wahrscheinlichkeitsrechnung						
	None						
	<i>Prerequisites of course Verarbeitung statistischer Signale:</i>						
	Recommended:						
	<i>Prerequisites of course Statistical Signal Processing:</i>						
	Recommended: Undergraduate courses in signal processing and probability						

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Mit der Veranstaltung Verarbeitung statistischer Signale erlangen die Studierenden ein Verständnis für die Bedeutung der beschreibenden und schließenden Statistik für viele Bereiche der Elektro-technik. Sie festigen ihre Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik und erhalten einen Einblick in die Schätz- und Detektionstheorie, sowie die statistische Zeitreihenanalyse. Darüber hinaus werden Verfahren vorgestellt, mit deren Hilfe aus Daten gewonnene Schätzwerte hinsichtlich statistischer Signifikanz bewertet werden können. Die Kenntnis der Detektions- und Estimationstheorie, sowie der Zeitreihenanalyse, aber auch die kritische Bewertung von experimentellen Ergebnissen sind von essentieller Bedeutung für das Verständnis und die kritische Anwendung moderner Signalverarbeitungsverfahren.</p> <p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none">• Zufallsexperiment, axiomatischer Begriff der Wahrscheinlichkeit• Begriff der Zufallsvariablen, Verteilungsfunktion, wichtige Verteilungen diskreter und kontinuierlicher Zufallsvariablen, Zufallsvariablentransformation• Maximum-Likelihood Parameterschätzung, lineare Schätzer, Bewertung der Qualität von Schätzern, Cramer-Rao Schranke• Bayes'sche Schätzverfahren, (L)MMSE-Schätzung, Spezialfall Gaußverteilung• Stochastische Prozesse, Stationarität, Ergodizität, Korrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum, weißes Rauschen, Markovketten• Optimalfilter nach Wiener, autoregressive Prozesse• Maximum-a-Posteriori und Neyman-Pearson Entscheidungsregel, Receiver Operating Characteristic, statistische Hypothesentests <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Statistical Signal Processing:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Unter "Statistical signal processing" versteht man die Techniken, die Ingenieure und Statistiker benutzen, um unvollständige und fehlerbehaftete Messungen auszuwerten. Diese Veranstaltung beschäftigt sich mit einer Auswahl von Themen aus den wesentlichen Bereichen Detektion, Schätztheorie und Zeitreihenanalyse.</p> <p>Inhalt</p> <p>Mögliche Themen dieser Veranstaltung sind Korrelationsanalyse, LMMSE Schätzer, Güteabschätzungen von Parameterschätzfunktionen, Neyman-Pearson Detektoren, im weiteren Sinne stationäre Zeitreihen, nichtstationäre Zeitreihen, periodisch stationäre Zeitreihen und komplexwertige Zufallssignale.</p> <p><i>Contents of the course Statistical Signal Processing:</i></p> <p>Short Description</p> <p>Statistical signal processing comprises the techniques that engineers and statisticians use to draw inference from imperfect and incomplete measurements. This course covers a selection of topics from the major domains of detection, estimation, and time series analysis.</p> <p>Contents</p> <p>Topics that may be covered in this course include correlation analysis, linear minimum mean-squared error estimation, performance bounds for parameter estimation, Neyman-Pearson detectors, wide-sense stationary, nonstationary and cyclostationary time series, and complex-valued random signals.</p>
---	--

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz / Domain competence: a) Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• Zufällige Größen oder Signale mit Methoden der statistischen Signalverarbeitung zu beschreiben• Eigenständig Berechnungen bzgl. Ausfallsicherheit, Trefferhäufigkeit etc. durchzuführen• Selbstständig Schätzverfahren für einfache Parameterschätzprobleme zu entwerfen und anzuwenden• Statistische Hypthesentests zu konstruieren und auf konkrete Fragestellungen anzuwenden• Die Randbedingungen für experimentelle Untersuchungen so zu definieren, dass die Ergebnisse zu belastbaren Aussagen führen• Neu gewonnene experimentelle Daten mit bestehenden Modellen zu vergleichen• Eine Korrelations- oder Spektralanalyse auf Zeitreihen anzuwenden• Optimalfilter für gegebene Fragestellungen zu entwerfen <p>b) Nach dem Besuch dieser Veranstaltung werden Studenten mit den Grundprinzipien der statistischen Signalverarbeitung vertraut sein. Sie verstehen, wie man Techniken der statistischen Signalverarbeitung in der Elektrotechnik einsetzen kann und sie können diese auf relevante Gebiete (wie z.B. in der Nachrichtentechnik) anwenden. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien können auf andere Gebiete angewandt werden.</p> <p>c) After attending this course, students will be familiar with the basic principles of statistical signal processing. They will understand how to apply statistical signal processing techniques to relevant fields in electrical engineering (such as communications). Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. They will be able to apply the principles they have learnt in this course to other areas.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications: b) Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• Können die Methoden zur Beschreibung von Größen und Signalen als Zufallsvariablen bzw. Zufallsprozesse auf verschiedenste Fragestellungen aus dem Bereich der Elektro- und Informationstechnik anwenden.• Können die Leistungsfähigkeit, aber auch die Grenzen statistischer Methoden in den verschiedenen Anwendungen einschätzen• Sind sie in der Lage, Ergebnisse experimenteller Untersuchungen aus den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern kritisch zu bewerten und Experimente so zu entwerfen, dass deren Ergebnisse belastbare Aussagen zulassen.• Können Messergebnisse unter Nutzung moderner Programmsysteme auswerten• Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten <p style="text-align: center;">-</p>
----------	---

2 Pflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments:			
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100
	b)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100
	<input type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100
	b)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:			
	Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:			
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:			
	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:			
	keine			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator:			
	Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach			

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale:</i> Veranstaltungsseite: https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/verarbeitung-statistischer-signale</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig ein experimentelles Setup entwickeln und implementieren, sowie statistische Analysemethoden auf die gewonnenen Ergebnisse anwenden <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung der Übungsaufgaben samt Musterlösungen und Beispielimplementierungen in Matlab Weitere Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • N. Henze, Stochastik für Einsteiger, 8. Auflage, Vieweg-Teubner Verlag, 2010 • E. Hänsler, Statistische Signale — Grundlagen und Anwendungen, 3. Auflagen, Springer, 2001 • S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing — Estimation Theory, Prentice Hall, 1993 • J. L. Melsa, D. L. Cohn, Decision and Estimation Theory, McGraw-Hill, Kogakusha, 1987. • A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 2. Ausgabe, McGraw-Hill, New York, 1984. <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Statistical Signal Processing:</i> Lehrveranstaltungsseite http://sst.upb.de/teaching</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung und Übung</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Literature references are given in the first lecture.</p> <p><i>Remarks of course Verarbeitung statistischer Signale:</i> Course Homepage: https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/verarbeitung-statistischer-signale</p> <p><i>Remarks of course Statistical Signal Processing:</i> Course Homepage http://sst.upb.de/teaching</p> <p>Implementation Lectures and tutorials</p> <p>Teaching Material, Literature Literature references are given in the first lecture.</p>
----	---

Pflichtmodul Elektrotechnik II
Compulsory Module Electrical Engineering II

2 Pflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.45002	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.90100 Circuit and Systems Design	2V 2Ü, WS	60	120	P	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.90100 Circuit and Systems Design	2L 2Ex, WS	60	120	C	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Circuit and Systems Design:</i>					
	Empfohlen:					
	Gute Kenntnisse in Differentialgleichungen, Laplace-Transformation, Fourier-Transformation, Analyse elektrischer Netze (Kirchhoffsche Gesetze, Norton-Äquivalent, Thevenin-Äquivalent, Übertragungsfunktionen, Bode-Diagramm usw.), Physik der Halbleiterbauelemente (Banddiagramm, Leitungsmechanismen in Halbleitern, Minoritäts- und Majoritätsladungsträger, Physik des pn-Übergangs, Physik der MOS-Kapazität), Physik von Halbleiterbauelementen (Banddiagramm, Leitungsmechanismen in Halbleitern, Minoritäts- und Majoritätsladungsträger, n-Typ-, p-Typ-Halbleiter, Physik des pn-Übergangs, Physik der MOS-Kapazität), Halbleiterbauelemente (physikalische Funktionsweise und Bauelementgleichungen von pn-Diode, MOS-Transistor und bipolarem Transistor), grundlegende Kenntnisse der Digitaltechnik (boolesche Algebra, Wahrheitstabellen, kombinatorische Logik)					

2 Pflichtbereich

	<p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Circuit and Systems Design:</i></p> <p>Recommended:</p> <p>Good knowledge in differential equations, Laplace transform, Fourier transform, electrical network analysis (Kirchhoff's laws, Norton equivalent, Thevenin equivalent, transfer functions, Bode diagram etc.), semiconductor device physics (band diagram, conduction mechanisms in semiconductors, minority and majority charge carriers, n-type, p-type semiconductor, physics of pn junction, physics of MOS capacitance), semiconductor devices (physical operation and device equations of pn-diode, MOS transistor, and bipolar transistor), basic digital design (boolean algebra, truth tables, combinational logic)</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Circuit and Systems Design:</i></p> <p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Analyse und den Entwurf von analogen und digitalen Schaltungen und Systemen. Sie baut auf den Grundkenntnissen der elektronischen Bauelemente (Bachelor-Niveau) und den Pflichtvorlesungen "Fortgeschrittene Systemtheorie" und "Modellierung und Simulation" auf. Die Vorlesung stellt einen modernen Ansatz zur Analyse und zum Entwurf elektronischer Schaltungen und Systeme vor, der mathematische Analyse und Schaltungssimulation kombiniert.</p> <p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none">• Nichtlineare Großsignalmodellierung von pn-Diode, Bipolar Junction Transistor (BJT) und MOS-Transistor• Nichtlineare Großsignalanalyse von Schaltungen mit Dioden, BJTs und MOS-Transistoren• Lineare Modellierung und Ein-/Zwei-Tor-Darstellung von Dioden, Transistoren und Verstärkern• Lineare Kleinsignalanalyse von BJT- und MOS-Transistor-Verstärkern• Analyse von Einzeltransistorverstärkern• Analyse von Differenzialverstärkern• Modellierung und Analyse von Operationsverstärkerschaltungen• CMOS-Logik• Analyse und Entwurf von kombinatorischen Logikschaltungen• Analyse und Entwurf von sequentiellen Logikschaltungen• Anwendungsbeispiele

2 Pflichtbereich

Contents of the course Circuit and Systems Design:

Short Description

The lecture gives an introduction to analysis and design of analog and digital circuits and systems. It builds on basic knowledge of electron devices (bachelor-level) and the compulsory lectures "Advanced System Theory" and "Modeling and Simulation". The lecture presents a modern approach for analysis and design of electronic circuits and system which combines mathematical analysis and circuit simulation.

Contents

- Nonlinear, large-signal modeling of pn diode, bipolar junction transistor (BJT), and MOS transistor
- Nonlinear, large-signal analysis of circuits with diodes, BJTs, MOS transistors
- Linear modeling and one-/two-port representations of diodes, transistors, and amplifiers
- Linear small-signal analysis of BJT and MOS transistor amplifiers
- Single-transistor amplifier analysis
- Differential amplifier analysis
- Modeling and analysis of operational amplifier circuits
- CMOS logic
- Analysis and design of combinational logic circuits
- Analysis and design of sequential logic circuits
- Application examples

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachliche Kompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage

- geeignete Methoden zur Analyse und zum Entwurf von analogen Systemen zu beschreiben
- geeignete Methoden für die Analyse und den Entwurf digitaler Systeme zu beschreiben
- die Grenzen der verschiedenen Methoden zu beurteilen
- das Verhalten von einfachen analogen und digitalen Schaltungen zu verstehen und zu berechnen
- ein numerisches Simulationswerkzeug (SPICE) für elektronische Systeme und Schaltungssimulationen anzuwenden
- typische Komponenten und Subsysteme beschreiben

Schlüsselqualifikationen:

Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis für das Zusammenspiel verschiedener Modellierungstechniken, mathematischer Analyseansätze und numerischer Simulation sowie deren effektive Anwendung für den Entwurf elektronischer Systeme. Die Methoden für den analogen Elektrotechnikentwurf sind übertragbar auf den Entwurf zeit- und amplitudenkontinuierlicher Systeme. Die Methoden für den digitalen Entwurf sind übertragbar auf den Entwurf zeit- und amplitudendiskreter Systeme.

2 Pflichtbereich

	<p>Domain competence: The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe appropriate methods for analysis and design of analog systems • describe appropriate methods for analysis and design of digital systems • assess the limitations of the different methods • understand and calculate the behaviour of simple analog and digital circuits • use a numeric simulation tool for electronic systems and circuit simulation • describe typical components and subsystems <p>Key qualifications: The lecture conveys an understanding of the interaction of different modeling techniques, mathematical analysis approaches, and numerical simulation, as well as how to apply these effectively to the design of electronic systems. The methods for analog electronic design are transferrable to the design of continuous-time, continuous-amplitude systems. The methods for digital design are transferrable to the design of discrete-time, discrete-amplitude systems.</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>90-150 min or 20-30 min or 30-60 min</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	90-150 min or 20-30 min or 30-60 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	90-150 min or 20-30 min or 30-60 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).</p>																

2 Pflichtbereich

	The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Circuit and Systems Design:</i></p> <p>Lehrveranstaltungs-Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/circuit-and-system-design/</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation und händischen mathematischen Ableitungen über Tablet und Beamer • Ein Teil der Übungen als handschriftliche Rechenaufgaben mit Tablet und Beamer • Der zweite Teil der Übungen als praktische Entwurfsaufgaben unter Verwendung der LTspice-Simulation <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Vorlesungsfolien und Videos; Übungsfolien. Zusätzliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richard C. Jaeger, Travis N. Blalock, "Microelectronic Circuit Design", McGraw Hill, 4th edition, 2010 • Neil H. E. Weste, David Money Harris, "CMOS VLSI Design", Addison Wesley, 4th edition, 2010 <p><i>Remarks of course Circuit and Systems Design:</i></p> <p>Course Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/circuit-and-system-design/</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with Powerpoint presentation and handwritten mathematical derivations using tablet and beamer • One part of the exercises as handwritten calculation exercises using tablet and beamer • Other part of exercises as practical design tasks using using LTspice simulation <p>Teaching Material, Literature Lecture slides and videos; Exercise slides. Additional literature references will be given in the first lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richard C. Jaeger, Travis N. Blalock, "Microelectronic Circuit Design", McGraw Hill, 4th edition, 2010 • Neil H. E. Weste, David Money Harris, "CMOS VLSI Design", Addison Wesley, 4th edition, 2010

Projektgruppe

2 Pflichtbereich

Project Group						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.079.01254	540	18		Sommersemester summer term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	2	2		en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a) Projektgruppe	PG	240	360	P	15
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) Project Group	PG	240	360	C	15
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Projektgruppe:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Abhängig vom Thema.					
	<i>Prerequisites of course Projektgruppe:</i>					
	Recommended Proficiencies					
	Depending on the topic.					
4	Inhalte / Contents:					
	<i>Inhalte der Lehrveranstaltung Projektgruppe:</i>					
	In einer Projektgruppe bearbeitet eine Gruppe von in der Regel 8-16 Studierenden über den Zeitraum eines Jahres (zwei Semester) ein vom Veranstalter vorgegebenes Thema. Inhaltlich sollen Projektgruppen die Studierenden an aktuelle Forschungsthemen heranführen und durch die Teamarbeit auf die Arbeitsweise der industriellen Praxis vorbereiten.					
	Themen von Projektgruppen decken das gesamte Spektrum der Forschungsgebiete der Fachgebiete des Instituts für Informatik ab.					

2 Pflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Projektgruppe:</i> In a project group a group of usually 8-16 students works together over a period of one year (two semesters) on a research topic determined by the group organizer. Project groups introduce students to current research topics that are usually related to the group organizer's special area of interest and the team working of the project group should be a preparation for industrial practice. Topics of project groups cover the whole range of research interests of the research groups in the Department of Computer Science.</p>										
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>In der Projektgruppe wird Teamarbeit und Organisation eines Projekts praktisch erprobt und erlernt; hierdurch werden die Teilnehmer auf die spätere industrielle Berufspraxis vorbereitet. Die Studierenden lernen umfangreiche Entwicklungsprozesse im Team aus eigener Anschauung kennen. Durch die ausdrückliche Arbeitsteilung entsteht der Zwang, über eigene Arbeiten innerhalb der Gruppe zu berichten und die Ergebnisse zu vertreten.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz und Engagement • Gruppenarbeit • Lernkompetenz • Lernmotivation • Motivationale und volitionale Fähigkeiten • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) • Selbststeuerungskompetenz <p>In project groups, participating students gain first-hand practical experience in working in a team and organizing a project; in doing so, they become prepared for daily work in their later professions. The students personally experience how to carry out extensive development processes in a team. Since the tasks are divided among the individual team members, the participating students become skilled in reporting their progress and research findings to the other group members.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Commitment • Team work • Learning competence • Learning motivation • Motivation • Literacy (scientific) • Self-monitoring 										
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Phasenbezogene Prüfung</td> <td></td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Im Modul Projektgruppe ist die erfolgreiche Bearbeitung von Projekten durch die Abgabe von Software und Dokumentation als phasenbezogene Prüfung nachzuweisen. Es wird eine Note für die Gesamtheit der bearbeiteten Projekte vergeben. Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Phasenbezogene Prüfung		100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Phasenbezogene Prüfung		100%								

2 Pflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Partial Module Exam		100%
<p>In the Project Group module, the successful completion of projects must be demonstrated by submitting software and documentation as a phase-related examination. A grade is awarded for the entirety of the projects worked on.</p> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Praktikumsarbeit		SL
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Practical work		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 9 Credits gewichtet. The module is weighted as 9 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Marco Platzner		

2 Pflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Projektgruppe:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Zahl der Projektgruppenteilnehmer ist auf 16 Personen begrenzt. • Es finden Plenumstreffen (alle Teilnehmer und der Veranstalter) statt, insbesondere zur Vermittlung gemeinsam erforderlichen Wissens (Seminarphasen zu Beginn der beiden Semester) und zur Planung der weiteren Arbeit. • Es werden feste Verantwortlichkeiten zwischen den Teilnehmern aufgeteilt, die über die gesamte Projektlaufzeit oder auch nur kurzfristig (ad-hoc-Aufgaben) Bestand haben können. • Es werden Untergruppen zu einzelnen Themen gebildet, die selbständig und termingebunden Aufgaben vorantreiben und dem Plenum Rechenschaft ablegen müssen. • Typischerweise erarbeitet jede Projektgruppe auch eine Repräsentation ihrer Arbeit in einer Webseite. • Am Ende jedes der beiden Semester ist ein Bericht zu erstellen, der in jedem Aspekt von den Teilnehmern gestaltet und mit Inhalt gefüllt wird. <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Abhängig vom Thema.</p> <p><i>Remarks of course Projektgruppe:</i></p> <p>Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • The number of participants is limited to 16 people. • Developing knowledge on the selected systematic approaches, methods and tools relevant to the research topic- usually done in an introductory seminar phase. • Logical assigning “jobs” (assigning responsibilities to the individual group members). • Discovering and promoting the participants’ special individual talents, which are either already apparent or which can be developed throughout the project - such as through seminar presentations or appropriate job assignments. • Setting up a process-oriented personnel structure, similar to the structure of an industrial design team; delegating subtasks to smaller subgroups who report their findings. • Regular progress reports made by individuals and subgroups. • Writing a highly distributed interim report and final report. <p>Learning Material, Literature Depending on the topic.</p>
----	---

Wissenschaftliches Arbeiten			
Scientific Work Style			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.42941	180	6	Sommersemester summer term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	2. Semester	1	de

2 Pflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.048.90801 Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik		30	30	P	1	
b)	Seminar (CE)	S2	30	90	P	15	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	L.048.90801 Languages, Writing and Presentation Techniques		30	30	C	1	
b)	Seminar (CE)	S2	30	90	C	15	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik:</i> Keine						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Seminar (CE):</i> Empfohlene Vorkenntnisse Abhängig vom Seminarthema.						
	None						
	<i>Prerequisites of course Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik:</i> None						
	<i>Prerequisites of course Seminar (CE):</i> Recommended Proficiencies Depending on the seminar topic.						

2 Pflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik:</i> Die Studierenden wählen, je nach Vorkenntnissen und Interesse, aus dem Angebot der Universität Paderborn eine Veranstaltung aus dem Bereich moderne Sprachen, wissenschaftliches Schreiben oder Präsentieren wissenschaftlicher Themen.</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Seminar (CE):</i> Ein Seminar dient der vertieften, selbständigen Einarbeitung in einen komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt, der dazu notwendigen Literaturrecherche, sowie der Präsentation der Ergebnisse in Wort und Schrift. Es dient ebenfalls dazu, Studierende mit den wesentlichen Mechanismen des Wissenschaftsbetriebs vertraut zu machen (Konferenzen, Begutachtungsprinzipien, ...). Seminare werden von allen Dozenten angeboten; Themen wechseln dabei von Semester zu Semester und entstammen dem Forschungsgebiet des jeweiligen Dozenten.</p> <p><i>Contents of the course Seminar (CE):</i> A seminar is intended for in-depth, independent familiarization with a complex scientific issue, the necessary literature research, and the presentation of the results in spoken and written form. It also helps to familiarize students with the essential mechanisms of the scientific community (conferences, reviewing principles, ...). Seminars are offered by all lecturers; topics change from semester to semester and originate from the research area of the respective lecturer.</p>
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Ziel des Moduls sind die Fertigkeiten, sich technische Sachverhalte selbständig aneignen und effizient und effektiv in Wort und Schrift kommunizieren zu können. Hierzu dient zum einen ein Seminar zu einem wissenschaftlichen Thema aus Computer Engineering; zum anderen ein frei wählbarer Kurs zu Kommunikation, beispielsweise ein Sprachkurs, ein Kurs zu technischem Schreiben, zu Präsentationstechnik o.ä.</p> <ul style="list-style-type: none">• Einsatz und Engagement• Kooperationskompetenz• Lernkompetenz• Medienkompetenz• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>The goal of this module is to enable students to autonomously familiarize themselves with complex technical and scientific material and to effectively and efficiently communicate such material in speech and writing. To this end, the module comprises a seminar on scientific topics from computer engineering and an elective class on language, technical writing, presentation techniques, etc.</p> <ul style="list-style-type: none">• Commitment and dedication• Cooperation competence• learning competence• media competence• Writing and reading competence (scientific)

2 Pflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments:		
<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) - b)	Referat		100%
<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a) - b)	Presentation		100%

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)			QT
b)			
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)			QP
b)			
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the academic achievement and/or qualified participation will be conducted.</p>			

8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
----------	---

9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist und die qualifizierte Teilnahme nachgewiesen wurde. The credit points are awarded after passing the module examination (MAP) and providing proof of the qualified participation.
----------	--

10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
-----------	---

2 Pflichtbereich

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik:</i> Anmeldehinweis: Bei der Lehrveranstaltung „Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik“ gehen wir aus pragmatischen Gründen wie folgt vor: Sie wählen aus dem gesamtuniversitären Angebot eine Veranstaltung, die zu den im Modulhandbuch angegebenen Randbedingungen passt, lassen sich Ihre erfolgreiche Teilnahme schriftlich bestätigen und reichen mir den Nachweis bis zum <ul style="list-style-type: none">• WiSe: 31.03. oder• SoSe: 30.09. ein (Briefkasten neben P1.6.09.2 oder als pdf per Mail an Katrin.Temmen@upb.de). Ich veranlasse, dass dies in PAUL eingetragen wird. Bitte achten Sie darauf, dass auf dem Nachweis neben Ihrer Matrikelnummer auch das zugehörige Modul (Bachelor v2: L.048.90802 / M.079.0116; Bachelor v3 & v3b: L.048.90802 / M.079.01209; Master v3: L.048.90801 / M.048.42941) vermerkt ist. Katrin Temmen <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Seminar (CE):</i> Methodische Umsetzung Seminare basieren auf einer Liste vorgegebener Themen, aus denen Studierende eine Auswahl treffen können. Nach einer Themenvergabe finden in der Regel einige Termine statt, um Literaturrecherche, Literaturauswahl, Präsentationstechnik, technisches Schreiben, etc. zu besprechen. Gleichzeitig beginnen Studierende mit der Literatursuche. In ständiger Interaktion mit dem Betreuer und den anderen Seminarteilnehmern wird durch einige Meilensteine eine Seminararbeit und eine Präsentation entwickelt, die dann der Gruppe vorgestellt und diskutiert wird. Lernmaterialien, Literaturangaben Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen.

2 Pflichtbereich

Remarks of course Sprachen, Schreib- und Präsentationstechnik:

Registration Note: For the course “Languages, Writing and Presentation Techniques”, please proceed as follows for pragmatic reasons: Select a course from the overall university course program matching the conditions specified in the module handbook, obtain a written confirmation of your successful participation and pass this proof on to me (letterbox next to room P1.6.09.2 or pdf-file to Katrin.Temmen@upb.de) before start of

- Winter semester: by 31 March or
- Summer semester: by 30 September. I will then have this registered in PAUL. Please ensure that besides your matriculation number the respective module (Bachelor v2: L.048.90802 / M.079.01116; Bachelor v3 & v3b: L.048.90802 / M.079.01209; Master v3: L.048.90801 / M.048.42941) is also mentioned on the proof of registration. Katrin Temmen

Remarks of course Seminar (CE):

Implementation method

Seminars are based on a list of given topics from which students can make a selection. After a topic is assigned, there are usually a few appointments to discuss literature research, literature selection, presentation technique, technical writing, etc. At the same time, students begin the literature search. In constant interaction with the supervisor and the other seminar participants, a seminar paper and a presentation are developed through some milestones, which are then presented to the group and discussed.

Learning Material, Literature

Scientific publications.

3 Wahlpflichtbereich

3.1 Vertiefungsgebiet "Communication and Networks"

Vertiefungsgebiet / Specialisation Area	Communication and Networks / Communication and Networks
Module / Modules	<ul style="list-style-type: none">* Advanced Distributed Algorithms and Data Structures* Foundations of Cryptography* Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation* Machine Learning I* Mobile Communication* Optical Communication A* Optical Communication B* Optical Communication C* Optimale und Adaptive Filter* Routing and Data Management in Networks* Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation* Topics in Signal Processing* Web Security* Wireless Communications
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6
Lernziele / Learning objectives	

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

3 Wahlpflichtbereich

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures																																		
Advanced Distributed Algorithms and Data Structures																																		
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:																														
M.079.01256	180	6		Wintersemester winter term																														
Studiensemester / Semester number:		Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:																														
beliebig		1		en																														
1	Modulstruktur / Module structure:																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehr- form</th> <th style="width: 10%;">Kontakt- zeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbst- studium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppen- größe (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05700 Advanced Distributed Algo- rithms and Data Structures</td> <td>V3 Ü2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teachin</th> <th style="width: 10%;">contact- time (h)</th> <th style="width: 10%;">self- study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05700 Advanced Distributed Algo- rithms and Data Structures</td> <td>L3 Ex2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>								Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)	a)	L.079.05700 Advanced Distributed Algo- rithms and Data Structures	V3 Ü2	75	105	P	30		Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.079.05700 Advanced Distributed Algo- rithms and Data Structures	L3 Ex2	75	105	C	30
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)																												
a)	L.079.05700 Advanced Distributed Algo- rithms and Data Structures	V3 Ü2	75	105	P	30																												
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																												
a)	L.079.05700 Advanced Distributed Algo- rithms and Data Structures	L3 Ex2	75	105	C	30																												
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:																																	
keine none																																		
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:																																	
<p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Algorithmen und Datenstrukturen, verteilte Algorithmen und Datenstrukturen</p> <p><i>Prerequisites of course Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i></p> <p>Recommended Proficiencies Algorithms and data structures, distributed algorithms and data structures</p>																																		

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i> Die Vorlesung stellt fortgeschrittene Methoden für verteilte Algorithmen und Datenstrukturen vor. Themen sind unter anderem Zugriffskontrolle, Synchronisation, Konsensus, Informationsverbreitung, hybride Netze, Scheduling, und Optimierung. Aufbauend auf Lösungen zu diesen Themen werden auch konkrete Anwendungen vorgestellt.</p> <p><i>Contents of the course Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i> The lecture will cover advanced topics in distributed algorithms and data structures. Topics covered in the course are access control, synchronization, consensus, information dissemination, hybrid networks, scheduling, and optimization. In addition to presenting solutions to these topics, also concrete applications will be presented.</p>								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Studierende lernen fortgeschrittene Methoden und Verfahren für aktuell sehr relevante verteilte Systeme kennen. Sie können Verfahren an neue Situationen anpassen und deren Komplexität bestimmen. Sie können grundlegende Verfahren implementieren.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Lernkompetenz • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) • Selbststeuerungskompetenz <p>Students get to know advanced methods and algorithms for currently very relevant distributed systems. They are able to adapt algorithms to new situations and to determine their complexity. They can implement basic distributed algorithms.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work • Learning competence • Literacy (scientific) • Self-monitoring 								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%						

3 Wahlpflichtbereich

	<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP)	<input type="checkbox"/> Module exam (MP)	<input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 25%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade						
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%						
	<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>								
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 25%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL						
	<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%;">Duration or Scope</th> <th style="width: 25%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT						
a)	Written exercises		CA						
	<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>								
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement								
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.								
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.								
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine								
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Christian Scheideler								

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i> Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übungen und Softwareprojekt Lernmaterialien, Literaturangaben Skript</p> <p><i>Remarks of course Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i> Implementation method Lecture with tutorials and software project Learning Material, Literature Lectures notes</p>
----	---

Foundations of Cryptography						
Foundations of Cryptography						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.079.01262	180	6		Sommersemester summer term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	beliebig	1		en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a) L.079.05801 Foundations of Cryptography	V3 Ü2	75	105	P	25
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) L.079.05801 Foundations of Cryptography	L3 Ex2	75	105	C	25
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Foundations of Cryptography:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Basiskonntnisse in IT-Sicherheit und Kryptographie nützlich aber nicht notwendig, Grundkonzepte der Komplexitätstheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie</p> <p><i>Prerequisites of course Foundations of Cryptography:</i></p> <p>Recommended Proficiencies Basic Knowledge in IT-Security and cryptography useful but not necessary, basic concepts of complexity theory and probability theory</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Foundations of Cryptography:</i> Wichtige Basiskonzepte moderner Kryptographie werden vorgestellt. Hierzu gehören Verschlüsselungsverfahren, digitale Signaturen, Identifikationsprotokolle und Mehrparteienberechnungen werden vorgestellt. In allen Fällen werden formale Sicherheitsdefinitionen vorgestellt und, ausgehend von mathematisch präzisen Annahmen, beweisbar sichere Konstruktionen entwickelt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung• Pseudozufallsfunktionen, Einweg-Funktionen, Permutationen mit Falltüren• Hashfunktionen und Authentifizierungscodes• Digitale Unterschriften, Einmal-Unterschriften und Zufallsorakel• Identifikationsprotokolle, Σ-Protokolle• Sichere Mehrparteienberechnungen <p><i>Contents of the course Foundations of Cryptography:</i> The most important primitives of modern cryptography will be presented. These include encryption schemes, digital signatures, identification protocols, and multiparty computations. In each case we will define precise security notions. Starting from precisely stated assumptions, we develop constructions that provably satisfy these security definitions.</p> <ul style="list-style-type: none">• Symmetric and asymmetric encryption schemes• Pseudorandom generators, one-way functions, trapdoor permutations• Hashfunctions and message authentication codes• Digital signatures, one-time signatures, random oracles• Identification protocols, Σ protocols• Secure multiparty computation
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Studierende verstehen wesentliche Konzepte und Methoden moderner Kryptographie. Sie können für Sicherheitsprobleme geeignete kryptographische Techniken auswählen. Sie können Basistechniken der Kryptographie kombinieren und modifizieren, neue Sicherheitskonzepte definieren und die Sicherheit der Konstruktionen bezüglich dieses Definitionen beweisen.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none">• Einsatz und Engagement• Gruppenarbeit• Lernmotivation• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)• Selbststeuerungskompetenz

3 Wahlpflichtbereich

		<p>Students understand fundamental concepts and methods of modern cryptography. They are able to choose appropriate cryptographic tools for various security problems. Students are able to combine and modify basic cryptographic primitives, they are able to define new security concepts, they are able to the the security of new constructions with respect to the security concepts.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Commitment • Team work • Learning motivation • Literacy (scientific) • Self-monitoring 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%	
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote															
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%															
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade															
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%															
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%;">Duration or Scope</th> <th style="width: 30%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table> <p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA	
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT															
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL															
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT															
a)	Written exercises		CA															

3 Wahlpflichtbereich

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Johannes Blömer</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Foundations of Cryptography:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übungen, Lesegruppen</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oded Gorldreich, Foundations of Cryptography I,II, • Jonathan Katz, Yehuda Lindell, Introduction to Modern Cryptography • Folien der Vorlesung <p><i>Remarks of course Foundations of Cryptography:</i></p> <p>Implementation method Lectures, exercises, reading groups</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oded Gorldreich, Foundations of Cryptography I,II, • Jonathan Katz, Yehuda Lindell, Introduction to Modern Cryptography • Slides from the lectures

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation			
Integrated Circuits for Wireless Communications			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.25017	180	6	Sommersemester summer term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: 1.-3. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de / en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25017 Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.25017 Integrated Circuits for Wireless Communications	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Empfohlen: Vorlesung Schaltungstechnik bzw. Circuit and System Design. Hilfreiche Ergänzung: Vorlesung "Wireless Communications" von Prof. Hab-Umbach. None <i>Prerequisites of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Recommended: Lecture Schaltungstechnik resp. Circuit and System Design. Helpful supplement: Lecture "Wireless Communications" of Prof. Hab-Umbach.					

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:

Kurzbeschreibung

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

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

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

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von integrierten Schaltungen für die drahtlose Kommunikation. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung von Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf. Die folgenden Themen werden behandelt:

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

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:

Short Description

Mobile communications, wireless networks, and RFID technology are application examples of wireless communications. Wireless communications has found widespread use in everyday life and will become even more important in the future. The design of electronic circuits for radio frequencies requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures in wireless communications, components, and radio signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to convey a methodical approach to the design of integrated circuits for wireless communications. A part of the exercises will pertain to calculation of circuit design problems another will be performed in small teams as a hands-on exercise using modern IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of radio frequency integrated circuits for wireless communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures "Schaltungstechnik" resp. "Circuit and System Design". The following topics will be addressed:

- Transmitter and receiver architectures for wireless communications
- System Theory Basics
 - Signals and noise
 - Modulation and demodulation
 - Transmission properties of wireless communications systems
- Semiconductor technologies and integrated high-frequency devices
- Amplifiers (low-noise and variable-gain amplifiers)
- Mixers
- Oscillators
- Frequency synthesizer PLLs

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Die Studierenden sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage,

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

The students will be able

- to describe architectures and circuits of wireless communication systems
- to describe and calculate fundamental signal transmission properties of wireless systems
- to apply design methods to design components of radio frequency ICs

3 Wahlpflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%
<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Oral Examination	30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt		

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Lehrveranstaltungsseite https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation und handschriftlichen Herleitungen auf Tablet und Beamer • Übung zum Teil als handschriftliche Rechenübung mit Tablet und Beamer, zum Teil als Praxisübung mit IC-Entwurf mittels Chip-Entwurfssoftware <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Folien und Videos der Vorlesungen, sowie Folien zur Übung werden zur Verfügung gestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behzad Razavi "RF Microelectronics", Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press 2003 <p><i>Remarks of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Course Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with Powerpoint presentation and handwritten mathematical derivations using tablet and beamer • Exercises partly as handwritten calculation exercises using tablet and beamer and partly as practical IC design exercises using IC design software <p>Teaching Material, Literature Lecture slides and videos as well as exercise slides will be made available.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behzad Razavi "RF Microelectronics", Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press 2003
----	---

Machine Learning I			
Machine Learning I			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01274	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	beliebig	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	keine none						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	<p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Statistik), Programmierung und Algorithmen.</p> <p><i>Prerequisites of course Machine Learning I:</i> Recommended Proficiencies Basic knowledge in mathematics (linear algebra, statistics), programming and algorithms.</p>						
4	Inhalte / Contents:						
	<p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Aufgrund der stetig wachsenden Menge an Daten, die in unserer Informationsgesellschaft systematisch produziert wird, hat das Maschinelle Lernen in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin sondern auch als Schlüsseltechnologie für moderne Software und intelligente Systeme. Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das Maschinelle Lernen, wobei der Fokus auf dem überwachten Lernen für Klassifikation und Regression liegt. Theoretische Grundlagen der Generalisierung werden ebenso behandelt wie praktische Aspekte und konkrete Lernalgorithmen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 						

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Machine Learning I:</i> Due to the ever increasing amount of data that is routinely produced in our information society, the topic of machine learning has become increasingly important in the recent years, not only as a scientific discipline but also as a key technology of modern software and intelligent systems. This lecture provides an introduction to the topic of machine learning, with a specific focus on supervised learning for classification and regression. The lecture covers theoretical foundations of generalisation as well as practical topics and concrete learning algorithms.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 										
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden verstehen die statistischen Grundlagen der Generalisierung, d.h. der Induktion von Modellen aus Daten, sowie praktischen Ansätzen zur Modellvalidierung. Sie können grundlegende Methoden und Algorithmen des überwachten Lernens auf Klassifikations- und Regressionsprobleme anwenden.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz • Lernmotivation • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>The students understand the statistical foundations of generalisation, i.e., the induction of models from data, as well as practical tools for model validation. They are able to apply basic methods of supervised learning to problems of classification and regression.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence • Learning motivation • Literacy (scientific) 										
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%								

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Eyke Hüllermeier		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Methodische Umsetzung Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Machine Learning I:</i> Implementation method Theoretical foundations and concepts of machine learning will be taught in the form of a lecture and deepened in practical exercise courses, group work as well as individual homework. Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Script • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

Mobile Communication						
Mobile Communication						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01267	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05802 Mobile Communication	V3 Ü2	75	105	WP	20
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05802 Mobile Communication	L3 Ex2	75	105	CE	20
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Mobile Communication:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundkenntnisse in Rechnernetze (z.B. durch die Bachelor-Vorlesung Rechnernetze).					

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Prerequisites of course Mobile Communication:</i> Recommended Proficiencies Basic knowledge of computer networks is required, e.g., a Bachelor-level class “Computer networks”.</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Mobile Communication:</i> Die Veranstaltung behandelt grundlegende Techniken für die Mobilkommunikation (z.B. drahtlose Kanalmodelle) und Techniken (z.B. Spreizbandkommunikation), wesentliche Protokollmechanismen (z.B. Medienzugriff), Systeme der Mobilkommunikation sowie MobileIP. Neben technologischen und konzeptionellen Aspekten werden auch Verfahren und Methoden zur Leistungsbewertung besprochen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen: Kanalmodelle, Schwundkanal, Rayleigh-Kanal, Modulation, OFDM, Spreizbandverfahren• Medienzugriff: Aloha in Rayleigh-Kanal, CSMA, hidden Terminal, RTS/CTS, busy tone• Zellulare Systeme: GSM, UMTS, LTE, Fokus auf Systemarchitektur• Wireless LAN Systeme: IEEE 802.11, Medienzugriff, Leistungskontrolle, Leistungsanalyse nach Bianchi• Mobilität in Festnetzen: Mobile IP und verwandte Ansätze <p><i>Contents of the course Mobile Communication:</i> The lecture discusses foundations of mobile communication (e.g., wireless channel models) and fundamental techniques (e.g., spread spectrum communication), important protocol mechanisms (e.g., medium access in wireless systems), mobile communication systems, and MobileIP. In addition to technological and conceptual aspects, we shall also discuss approaches and methods for performance evaluation of mobile communication systems.</p> <ul style="list-style-type: none">• Basics and physical layer: channel models, fading, Rayleigh channel, modulation, OFDM, spread spectrum• Medium access control: Aloha in Rayleigh channels, CSMA, hidden terminal, RTS/CTS, busy-tone protocols• Cellular systems: GSM, UMTS, LTE, focusing on system architecture• Wireless LAN systems: IEEE 802.11, medium access, power control, energy efficiency, Bianchi's performance analysis• Mobility in fixed networks: Mobile IP and related approaches
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Teilnehmer kennen die Herausforderungen und Probleme beim Entwurf und Betrieb von Mobilkommunikationssystemen. Sie können zwischen physikalischen und entwurfsbedingten Problemstellungen differenzieren und geeignete Protokollmuster auswählen bzw. neue Protokolle konstruieren. Sie sind in der Lage, Mechanismen unterschiedlicher Architekturebenen auszuwählen, in eine sinnvolle Gesamtarchitektur zu integrieren und diese Auswahl zu begründen. Sie sind in der Lage, Protokollmechanismen quantitativ zu evaluieren (was auch fachübergreifend einsetzbar ist).</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none">• Lernkompetenz• Selbststeuerungskompetenz

3 Wahlpflichtbereich

		<p>Participants of this class know challenges and problems arising in design and operation of mobile communication systems. They can differentiate between challenges based in physics and those arising from a particular system design; they can choose suitable protocols or design new ones. They are able to select mechanisms from different architectural layers, integrate them into a new complete architecture and justify their selection and integration decisions. They are also able to quantitatively evaluate protocol mechanisms.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence • Self-monitoring 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%	
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote															
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%															
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade															
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%															
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%;">Duration or Scope</th> <th style="width: 30%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table> <p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA	
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT															
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL															
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT															
a)	Written exercises		CA															

3 Wahlpflichtbereich

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr. Florian Klingler</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Mobile Communication:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Folien und Tafelanschrieb; begleitende Übungen u.a. mit Programmieraufgaben zu einfachen Simulationen drahtloser Systeme.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Foliensatz; einzelne Kapitel div. Standardlehrbücher: J. Schiller, Mobile Communication, Addison Wesley, 2nd edition; D. Tse und P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.</p> <p><i>Remarks of course Mobile Communication:</i></p> <p>Implementation method Lecture with slides and blackboard; homework assignments with (among others) some programming assignments to simulate wireless systems.</p> <p>Learning Material, Literature Slide set; chapters from various textbooks: J. Schiller, Mobile Communication, Addison Wesley, 2nd edition; D. Tse und P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.</p>

Optical Communication A			
Optical Communication A			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92019	180	6	Sommersemester summer term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: 1.-3. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.92019 Optical Communication A	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92019 Optical Communication A	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optical Communication A:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Optical Communication A:</i> None					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Optical Communication A:</i> Kurzbeschreibung Die Vorlesung Optische Nachrichtentechnik A vermittelt Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Optischen Nachrichtentechnik und der hierbei verwendeten optischen Komponenten. Inhalt Grundlagen (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Maxwell-Gleichungen, Wellenausbreitung, Polarisation, dielektrische Schichtwellenleiter und kreiszylindrische Wellenleiter, Dispersion, Laser, Photodioden, optische Verstärker, Modulation, Signalformate, optische Empfänger, Rauschen, Regeneratoren, Wellenlängenmultiplex. Hier werden die wichtigsten Zusammenhänge vermittelt.					

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Optical Communication A:</i></p> <p>Short Description The lecture Optical Communication A gives basic knowledge in Optical Communication and the components used in this field.</p> <p>Contents Fundamentals (4 SWS, 6 ECTS credit points): Maxwell's equations, wave propagation, polarization, dielectric slab and cylindrical waveguides, dispersion, laser, photodiodes, optical amplifiers, modulation, signal formats, optical receivers, noise, regenerators, wavelength division multiplex. Here the most important knowledge is taught.</p>								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und • Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden <p>Professional Competence After attending the course, the students will be able, in the taught subjects, to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and • apply knowledge of optoelectronics <p>(Soft) Skills The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines, • are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and • are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves 								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%						

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Reinhold Noé		

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Optical Communication A:</i> Lehrveranstaltungsseite http://ont.upb.de</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):</p> <ul style="list-style-type: none">• R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7• Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002• D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik• W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik• G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen)• K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992• H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter)• Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik)• R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag <p><i>Remarks of course Optical Communication A:</i> Course Homepage http://ont.upb.de</p> <p>Teaching Material, Literature Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):</p> <ul style="list-style-type: none">• R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7• Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002• D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik• W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik• G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen)• K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992• H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter)• Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik)• R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag
----	---

Optical Communication B

Optical Communication B

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92020	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92020 Optical Communication B	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92020 Optical Communication B	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optical Communication B:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Optical Communication B:</i> None					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Optical Communication B:</i></p> <p>Kurzbeschreibung Die Vorlesung Optische Nachrichtentechnik B vermittelt Kenntnisse auf dem Gebiet der Modenkopplung in der Optischen Nachrichtentechnik und erklärt damit die Funktion vieler optischer Komponenten.</p> <p>Inhalt Modenkopplung (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Polarisationsmodendispersion, Modenorthogonalität, konstante und periodische, ko- und kontradirektionale Modenkopplung, Profile differentieller Gruppenlaufzeit, elektrooptischer Effekt. Die Funktion vieler passiver und aktiver optischer Elemente wird so erklärt, u.a. Amplituden- und Phasenmodulatoren, breitbandige und wellenlängenselektive Koppler, Bragg-Gitter, polarisationserhaltende Lichtwellenleiter, Polarisationstransformatoren, Entzerrer für Polarisationsmodendispersion und chromatische Dispersion.</p> <p><i>Contents of the course Optical Communication B:</i></p> <p>Short Description The lecture Optical Communication B gives some knowledge about mode coupling in Optical Communication and explains the function of many optical components.</p> <p>Contents Mode Coupling (4 SWS, 6 ECTS credit points): Polarization mode dispersion, moden orthogonality, constant and periodic, co- and counterdirectional mode coupling, profiles of differential group delay, electrooptic effect. The function of many passive and active optical elements is thereby explained, among others amplitude and phase modulators, broadband and wavelength-selective couplers, Bragg gratings, polarization-maintaining fibers, polarization transformers, equalizers for polarization mode dispersion and chromatic dispersion.</p>
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang</p> <ul style="list-style-type: none">• die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und• Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,• können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und• sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Professional Competence After attending the course, the students will be able, in the taught subjects, to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and • apply knowledge of optoelectronics <p>(Soft) Skills The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines, • are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and • are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Reinhold Noé</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Optical Communication B:</i> Lehrveranstaltungsseite http://ont.upb.de Lernmaterialien, Literaturangaben Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag <p><i>Remarks of course Optical Communication B:</i> Course Homepage http://ont.upb.de Teaching Material, Literature Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag

3 Wahlpflichtbereich

Optical Communication C						
Optical Communication C						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92021	180	6	Wintersemester winter term			
Studiensemester / Semester number:		Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
1.-3. Semester		1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92021 Optical Communication C	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92021 Optical Communication C	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optical Communication C:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Optical Communication C:</i> None						

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Optical Communication C:</i></p> <p>Kurzbeschreibung Die Vorlesung und Übung Optische Nachrichtentechnik C vermittelt Kenntnisse über verschiedene optische Modulations- und Demodulationsverfahren.</p> <p>Inhalt Modulationsverfahren (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Datenübertragung mit differentieller binärer und quaternärer Phasenumtastung und optischen Verstärkern, Polarisationsmultiplex, kohärente optische Datenübertragung, Synchrondemodulation, Asynchrondemodulation, kohärente Basisbandempfänger, Polarisationsdiversität, elektronische Kompensation optischer Verzerrungen wie z.B. elektronische Polarisationsregelung und elektronische Kompensation von Polarisationsmodendispersion und chromatischer Dispersion, Phasenrauschen, weitere Modulationsverfahren. Fortschrittliche Modulationsverfahren sind eine wichtige Möglichkeit zur Weiterentwicklung leistungsfähiger optischer Nachrichtenübertragungssysteme.</p> <p><i>Contents of the course Optical Communication C:</i></p> <p>Short Description The lecture Optical Communication C gives knowledge in various optical modulation and demodulation techniques.</p> <p>Contents Modulation Formats (4 SWS, 6 ECTS credit points): Data transmission by differential binary and quaternary phase shift keying in the presence of optical amplifiers, polarization division multiplex, coherent optical data transmission, synchronous and asynchronous demodulation, coherent baseband receivers, polarization diversity, electronic compensators of optical distortions like electronic polarization control and electronic compensation of polarization mode dispersion and chromatic dispersion, phase noise, other modulation formats. Advanced modulation formats are an important possibility for the upgrading of high-performance optical information transmission systems.</p>
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang</p> <ul style="list-style-type: none">• die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und• Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,• können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und• sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Professional Competence After attending the course, the students will be able, in the taught subjects, to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and • apply knowledge of optoelectronics <p>(Soft) Skills The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines, • are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and • are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keien None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Reinhold Noé</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Optical Communication C:</i></p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <p>Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag <p><i>Remarks of course Optical Communication C:</i></p> <p>Teaching Material, Literature</p> <p>Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag

Optimale und Adaptive Filter

Optimal and Adaptive Filters

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.24010	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	de / en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.24010 Optimale und Adaptive Filter	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.24010 Optimal and Adaptive Filters	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Digitale Signalverarbeitung. None <i>Prerequisites of course Optimale und Adaptive Filter:</i> Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Digital Signal Processing.					

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:

Kurzbeschreibung

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

Inhalt

- Klassische Parameterschätzung
- Schätzung und Schätzer
- MMSE-Schätzung
- Lineare Schätzer
- Orthogonalitätsprinzip
- Bewertung der Güte von Schätzern
- Wiener Filterung
- Wiener-Hopf Gleichung
- AR- und MA-Prozesse
- Lineare Prädiktion
- Iterative Optimierungsverfahren
- Gradientenan/abstieg
- Newton-Verfahren
- Lineare adaptive Filterung
- LMS-Algorithmus
- Least-Squares Methode
- Blockweise und rekursive adaptive Filter
- Realisierungsaspekte
- Zustandsmodellbasierte Filter
- Kalman Filter
- Anwendungen
- Systemidentifikation
- Kanalschätzung und -entzerrung
- Mehrkanalige Sprachsignalverarbeitung
- Geräusch- und Interferenzunterdrückung

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Optimale und Adaptive Filter:

Short Description

The course "Optimal and adaptive filters" gives an introduction to the basic techniques and theories of adaptive filters. Based upon the basics of estimation theory optimal filters are discussed. Subsequently the topics Wiener filter theory, deterministic optimization under constraints and stochastic gradient methods are regarded. Concluding the Least Squares approach for solving filter tasks and the Kalman filter are introduced. The latter is regarded as a brief introduction to state based filters.

Contents

- Classic parameter estimation
- Estimators
- MMSE-Estimation
- Linear estimators
- Orthogonality principle
- Evaluation of estimators
- Wiener filter
- Wiener-Hopf equation
- AR- and MA processes
- Linear prediction
- Iterative optimization methods
- Gradient ascent/descent
- Newton method
- Linear adaptive filters
- LMS algorithm
- Least-Squares method
- Blockwise and recursive adaptiv filters
- Realization aspects
- Statemodel based filters
- Kalman filter
- Applications
- System identification
- Channel estimation and equalization
- Multi-channel speech signal processing
- Noise and interference suppression

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

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

- Problemstellungen im Bereich der adaptiven Filterung zu analysieren und Anforderungen mathematisch zu formulieren
- Filter anhand von Kostenfunktionen zu entwickeln und
- ausgewählte adaptive Filter im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können theoretische Ergebnisse in praktische Realisierungen überprüfen,
- können theoretische Ansätze mittels methodenorientiertem Vorgehen einer systematischen Analyse unterziehen und
- sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: After attending the course, the students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • analyze task on the field of adaptive filters and to formulate requirements mathematically, • develop filter using cost functions and • implement selected adaptive filters in the frequency or time domain. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to check theoretical results using practical realizations, • are able to undertake theoretical approaches a systematic analysis using methodical procedures and • are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr.-Ing. Jörg Schmalenströer</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/optimale-und-adaptive-filter/</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen, • Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und • Demonstrationen von Systemen in der Vorlesung <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte</p> <p><i>Remarks of course Optimale und Adaptive Filter:</i></p> <p>Course Homepage http://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/optimale-und-adaptive-filter/</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectures using the blackboard and presentations, • Alternating theoretical and practical exercises classes with exercise sheets and computer and • Demonstration of real technical systems in the lecture hall. <p>Teaching Material, Literature Allocation of a script; information on textbooks; matlab scripts</p>

Routing and Data Management in Networks			
Routing and Data Management in Networks			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01271	180	6	Sommersemester summer term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	beliebig	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	<p>Modulstruktur / Module structure:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05806 Routing and Data Management in Networks</td> <td>V3 Ü2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">WP</td> <td style="text-align: center;">40/20</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teaching</th> <th style="width: 10%;">contact-time (h)</th> <th style="width: 10%;">self-study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05806 Routing and Data Management in Networks</td> <td>L3 Ex2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">CE</td> <td style="text-align: center;">40/20</td> </tr> </tbody> </table>		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.079.05806 Routing and Data Management in Networks	V3 Ü2	75	105	WP	40/20		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.079.05806 Routing and Data Management in Networks	L3 Ex2	75	105	CE	40/20
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																							
a)	L.079.05806 Routing and Data Management in Networks	V3 Ü2	75	105	WP	40/20																							
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																							
a)	L.079.05806 Routing and Data Management in Networks	L3 Ex2	75	105	CE	40/20																							
2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:</p> <p>keine none</p>																												
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Routing and Data Management in Networks:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Algorithmen-Entwurf, theoretische Korrektheit und Effizienzbeweise, Werkzeuge aus der Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitstheorie.</p> <p><i>Prerequisites of course Routing and Data Management in Networks:</i> Recommended Proficiencies Algorithm design, theoretical correctness and efficiency proofs, tools from combinatorics and probability theory.</p>																												
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Routing and Data Management in Networks:</i> Routing und Datenmanagement sind grundlegenden zu lösende Aufgaben, um eine effiziente Verwendung von großen Netzwerken wie z.B. dem Internet, Peer-to-Peer-Systemen, oder drahtlosen mobilen Ad-hoc-Netzwerke zu ermöglichen. Diese Vorlesung befasst sich mit Algorithmen und deren Analyse für das Routing und Datenmanagement in solchen Systemen und beschreibt insbesondere Methoden für den Umgang mit ihrer Dynamik (Bewegung von Knoten, Beitritt und Austritt von Knoten). Dabei werden insbesondere lokale, verteilte Algorithmen, häufig als online Algorithmen betrachtet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Offline- und Online-Routing-Strategien • Scheduling-Strategien • Datenmanagement-Strategien 																												

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Routing and Data Management in Networks:</i> Routing and data management are fundamental tasks to be solved in order to ensure efficient use of large networks, e.g. the Internet, peer-to-peer systems, or wireless mobile ad-hoc networks. This lecture deals with algorithms and their analysis for routing and data management in such systems and describes, in particular, methods for dealing with their dynamics (movement of nodes, joining and exiting nodes). In particular, local, distributed algorithms, often as online algorithms, are considered.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Offline and online routing strategies • Scheduling strategies • Data management strategies 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden lernen die wichtigsten Techniken im Bereich des Routing und Datenmanagements von großen Netzwerken kennen. Sie können entscheiden, in welcher Situation welcher Datenmanagement-, Scheduling- oder Routing-Algorithmus geeignet ist. Sie können Algorithmen an neue Situationen anpassen.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haltung und Einstellung • Selbststeuerungskompetenz <p>The students get to know fundamental techniques in the area of routing and data management of large networks. They can decide in which situation which data management, scheduling, or routing algorithm is most appropriate. They can adapt algorithms to a new situation.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attitude • Self-monitoring 								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%						

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Written exercises		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Friedhelm Meyer auf der Heide		

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Routing and Data Management in Networks:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Übungen in Kleingruppen • erwartete Aktivitäten der Studierenden: Bearbeitung der Hausaufgaben, Mitarbeit in den Übungen <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes, Frank Thomson Leighton, M. Kaufmann Publishers, 1992. • Originalarbeiten, Skript, Foliensatz der Vorlesung, Übungsblätter <p><i>Remarks of course Routing and Data Management in Networks:</i></p> <p>Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with beamer and blackboard • Practice in small groups • Expected activities of the students: Solving homework exercises, contributing to the tutorials <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes, Frank Thomson Leighton, M. Kaufmann Publishers, 1992. • Research papers, script, slide set of the lecture, exercise sheets
----	--

Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation			
Fast Integrated Circuits for Wireline Communications			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.25019	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1.-3. Semester	1	de / en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) L.048.25019 Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
	a) L.048.25019 Fast Integrated Circuits for Wireline Communications	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i>						
	Empfohlen: Modul "Schaltungstechnik" des Bachelor Elektrotechnik oder Modul "Circuit and System Design" des Master "Electrical Systems Engineering" oder vergleichbare Module / Vorlesungen						
	None						
	<i>Prerequisites of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i>						
	Recommended: Module "Schaltungstechnik" of the Bachelor Electrical Engineering or module "Circuit and System Design" of the Master "Electrical Systems Engineering" or comparable modules / lectures						

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Kurzbeschreibung

In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in kommerziellen Systemen sehr hohe Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s in einer Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips hohe Bitraten von mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über Leiterplatten und preisgünstige serielle Kabelverbindungen übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt der CMOS-Technologie und der optischen Kommunikationstechnik die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Bandbreiten bzw. Bitraten erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen, Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von schnellen, integrierten, elektronischen Schaltungen für digitale leitungsgebundene Kommunikationssysteme. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf. Die Vorlesung behandelt:

- Sende- und Empfangsarchitekturen für die Glasfaserkommunikation
- Sende- und Empfangsarchitekturen für die Chip-to-chip-Kommunikation
- Systemtheoretische Grundlagen
- Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente
- Verstärkerschaltungen
- Logikschaltungen in Stromschaltertechnik (CML)
- PLL-Technik für Synthesizer und Taktrückgewinnung
- Messverfahren

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Short Description

Nowadays commercial fiber-optic communication systems reach very high data rates of 100 Gb/s per optical channel and several Tb/s in a single fiber. In a similar way very high data rates of more than 10 Gb/s occur at a single package pin of electronic chips. These signals are to be transmitted over printed circuit boards and inexpensive serial cables. In the future the progress of CMOS technology and communication technology will push speed of fiber-optic and wire-line communication continuously to ever higher data rates. The design of electronic circuits for high bandwidth resp. data rates requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures, components, and signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to enable the student to utilize a methodological approach for the design of fast integrated electronic circuits for digital wired communications. A part of the exercises will be carried out using modern industry-standard IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of fast integrated electronic circuits for digital broadband communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures "Schaltungstechnik" resp. "Circuit and System Design". The lecture deals with:

- Transmitter and receiver architectures for fiber-optic communications
- Transmitter and receiver architectures for chip-to-chip communications
- System design
- Semiconductor technology and integrated high-frequency devices
- Broadband amplifiers
- Current-mode logic
- Transmitter and receiver circuits
- PLLs for frequency synthesis and clock recovery
- Measurement methods

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

Der Student wird in der Lage sein: Sende- und Empfangsarchitekturen für die Breitbandkommunikation zu beschreiben und zu analysieren. Halbleitertechnologien und Hochfrequenz-Bauelemente für die Breitbandkommunikation zu verstehen und zu beschreiben. Schaltungstechniken für Sende- und Empfangsschaltungen zu analysieren und Massnahmen zur Optimierung zu beschreiben. Schaltungen in PLL-Technik für Frequenzsynthese und Taktrückgewinnung zu beschreiben. Messmethoden zu beschreiben.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studenten lernen, wie verschiedene interdisziplinäre wissenschaftliche Bereiche - wie mathematische Signal- und Systemanalyse, nichtlineare und lineare Schaltungsanalyse, Halbleiterphysik, Bauelemente und Hochfrequenztechnik - zur Entwicklung von Kommunikations-Anwendungen miteinander kombiniert werden.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: The student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe and analyze transmitter and receiver architectures for broadband communication links • understand and describe semiconductor technologies and integrated high-frequency devices for broadband circuits • to analyze circuit design techniques for transmitter and receiver circuits and describe ways to optimize them • to describe circuits in PLL technique for frequency synthesis and clock recovery • to describe measurement methods <p>Key qualifications: The students will learn how different interdisciplinary scientific domains and their methods - like mathematical signal and system analysis, non-linear and linear circuit analysis, semiconductor physics, semiconductor devices and high-frequency engineering - are applied together for the development of communications application.</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Oral Examination</td> <td style="text-align: center;">30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Oral Examination	30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Oral Examination	30-45 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übungen (einschließlich rechnerunterstütztem Entwurf mit IC-Entwurfssoftware)</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Handouts und Literatur-Referenzen werden in der Vorlesung angegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Säckinger, "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley, 2005 • B. Razavi, "Design of Integrated Circuits for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003 <p>Bemerkungen Im Rahmen der Vorlesung wird eine 2-tägige Exkursion zum IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder) mit Besichtigung einer modernen Chipfertigung angeboten (Teilnahme ist freiwillig).</p> <p><i>Remarks of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Course Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/</p> <p>Implementation Lecture with Exercises (including computer-aided design using electronic design software)</p> <p>Teaching Material, Literature Handouts and literature references will be given in the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Säckinger, "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley, 2005 • B. Razavi, "Design of Integrated Circuits for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003 <p>Comments As part of the lecture a 2-day excursion to IHP Leibnizinstitute for High-Performance Microelectronics in Frankfurt (Oder) is offered which includes the visit of a modern chip fabrication facility (participation in the excursion is voluntary).</p>

Topics in Signal Processing			
Topics in Signal Processing			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92014	180	6	Wintersemester winter term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: 1.-3. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.92014 Topics in Signal Processing	2V 2Ü, WS	60	12	WP	50
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92014 Topics in Signal Processing	2L 2Ex, WS	60	12	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:</i> Empfohlen: Signal- und Systemtheorie, mindestens Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra None <i>Prerequisites of course Topics in Signal Processing:</i> Recommended: Signal and system theory, at least a basic understanding of probability and linear algebra					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:</i> Kurzbeschreibung Diese Veranstaltung behandelt eine Auswahl von aktuellen Themen in der Signalverarbeitung. Ein Teil der Veranstaltung besteht aus regulären Vorlesungen, wohingegen der andere aktive Mitarbeit von Studenten voraussetzt. Inhalt Zunächst werden in diesem Kurs relevante Aspekte aus der linearen Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie wiederholt. Danach werden Studenten angeleitet, aktuelle Veröffentlichungen aus der Signalverarbeitungsliteratur zu lesen, zu analysieren und dann auch zu präsentieren.					

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Topics in Signal Processing:</i></p> <p>Short Description This course covers a selection of current topics in signal processing. One part of this course will follow a regular lecture format, while the other part will require active student participation.</p> <p>Contents This course will first review relevant aspects of linear algebra and probability theory. Then students will learn how to read, analyze, and present recent papers from the signal processing literature.</p>																		
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>In dieser Veranstaltung werden Studenten mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Studenten lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien können auf andere Gebiete angewandt werden.</p> <p>In this course, students will familiarize themselves with some current research topics in signal processing. They will learn to read and understand scientific publications and to critically evaluate results. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. They will be able to apply the principles they have learnt in this course to other areas.</p>																		
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">zu</th> <th style="width: 55%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote																
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%																
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade																
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%																
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																		
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																		
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																		

3 Wahlpflichtbereich

10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Peter Schreier</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:</i> Lehrveranstaltungsseite http://sst.uni-paderborn.de/teaching/courses/ Methodische Umsetzung Vorlesung und Übung mit aktiver Beteiligung der Studenten, Präsentationen von Studenten Lernmaterialien, Literaturangaben Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben.</p> <p><i>Remarks of course Topics in Signal Processing:</i> Course Homepage http://sst.upb.de Implementation Lectures and tutorials with active student participation, student presentations Teaching Material, Literature References will be given in the first lecture.</p>

Web Security						
Web Security						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.079.01284	180	6		Sommersemester summer term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	beliebig	1		de		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a) L.079.05820 Web Security	V3 Ü2	75	105	P	40

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05820 Web Security	L3 Ex2	75	105	C	40
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Web Security:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse in Programmierung, IT-Sicherheit und Basiskenntnisse in Kryptographie <i>Prerequisites of course Web Security:</i> Recommended Proficiencies Knowledge in programming, IT security and basic knowledge in cryptography					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Web Security:</i> Moderne Webapplikationen und Webservices sind oft vielschichtig und basieren auf unterschiedlichen (oft komplexen) Technologien, die ständig weiterentwickelt werden. Deren Komplexität ist oft der Grund für neuartige Angriffe, die im Web-Bereich täglich zu sehen sind. In dieser Vorlesung werden wir auf die wichtigsten Technologien eingehen und lernen, worauf man bei der sicheren Web-Entwicklung achten muss. Dabei werden wir prominente und weit verbreitete Angriffe vorstellen und zeigen, wie man die verhindert. Dazu gehören typische Angriffe aus der OWASP Top 10 Liste wie XSS oder SQL Injection bis hin zu Angriffen auf Webservices und Single Sign-On Standards (wie SAML und OpenID Connect). Basierend auf vielen Fällen werden wir lernen, was beim Design und bei der Implementierung von Webapplikationen wichtig ist. <i>Contents of the course Web Security:</i> Modern web applications and web services usually consist of multiple layers. They are based on different (often complex) technologies that are constantly being developed. Their complexity is often the reason for new types of attacks that can be observed on the web every day. In this lecture, we will focus on the most important technologies and learn what you have to consider while securing your web applications. We will introduce prominent and widespread attacks and show how to prevent them. These range from typical attacks from the OWASP Top 10 list, such as XSS or SQL Injection, to attacks on web services and Single Sign-On standards (e.g., on SAML and OpenID Connect). Based on many cases, we will learn what is important in the design and implementation of secure web applications.					

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Studierende verfügen nach erfolgreichem Abschluss über ein umfassendes Verständnis der technischen Aspekte von Webapplikationen, Webservices und diversen Authentifizierungsmechanismen. Sie haben erkannt, dass die heutzutage eingesetzten Web-Technologien vielschichtig sind und dass deren Komplexität viele Sicherheitsprobleme mit sich bringt. Studierende haben einen Überblick über aktuelle Web-Angriffe und wissen wie man diese praktisch verhindert.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>After successful completion, students have a comprehensive understanding of the technical aspects of web applications, web services, and various authentication mechanisms. They have learned that the web technologies used today are complex and that their complexity poses many security problems. Students have an overview of current web attacks and know how to prevent them practically.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work • Literacy (scientific) 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 min bzw. 40 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td style="text-align: center;">90-120 min or 40 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 min bzw. 40 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 min or 40 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 min bzw. 40 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 min or 40 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL								
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT														
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL														

3 Wahlpflichtbereich

zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Written exercises		CA
Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. Juraj Somorovsky		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Web Security:</i> Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übungen Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Folien der Vorlesung • Wissenschaftliche Artikel <i>Remarks of course Web Security:</i> Implementation method Lecture with exercises Learning Material, Literature <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides • Scientific papers 		

Wireless Communications
Wireless Communications

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92035	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	2.-4. Semester	1	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92035 Wireless Communications	2V 2Ü, SS	60	120	WP	
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92035 Wireless Communications	2L 2Ex, SS	60	120	CE	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Wireless Communications:</i> Empfohlen: Wünschenswert sind Grundkenntnisse in digitalen Kommunikationssystemen, wie sie beispielsweise in der Veranstaltung Nachrichtentechnik vermittelt werden. None <i>Prerequisites of course Wireless Communications:</i> Recommended: Some basic knowledge in digital communication systems.					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Wireless Communications:</i> Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Techniken zur zuverlässigen Kommunikation über zeit- und/oder frequenzselektive Funkkanäle. Dazu wird zunächst die physikalische und statistische Modellierung des Funkkanals dargestellt, die die Grundlage zum Verständnis der an diese Kanalbedingungen angepassten Übertragungsverfahren bildet. Anschließend werden die wichtigsten Übertragungs- und Empfangsprinzipien vorgestellt, insbesondere die verschiedenen Diversitätsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiversität: Maximum Ratio Combiner, Fehlerratenberechnung für kohärenten und inkohärenten Empfang, Verschachtelung• Antennendiversität: SIMO, MISO und MIMO-Techniken• Frequenzdiversität für frequenzselektive Kanäle: Einträgerverfahren mit Sequenzdetektion, Bandspreizverfahren, Mehrträgerübertragung <p>Dabei wird Wert gelegt auf eine anschauliche Herleitung der Empfängerprinzipien als Operationen in einem linearen Vektorraum. Außerdem wird ein Einblick in aktuelle zelluläre Funkkommunikationssysteme gegeben.</p> <p>Inhaltsverzeichnis</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsamplitudenmodulation und orthogonale Multipulsmodulation• Optimaler Empfänger• Kanalmodelle für den Mobilfunk• Behandlung von Intersymbolinterferenzen• Fehlerrate auf nichtfrequenzselektivem Rayleighkanal• Zeit-, Raum- und Frequenzdiversität• Kanalcodierung• Aktuelle zelluläre Mobilfunksysteme <p><i>Contents of the course Wireless Communications:</i> Wireless Communications presents an introduction into the fundamentals and practical systems in the field of wireless communications. Based on a thorough description of the characteristics of a wireless communication channel the principle approaches to reliable communication over frequency-nonselctive and frequency selective channels are presented, such as time diversity, space diversity (including MIMO) and frequency diversity. Practical cellular systems will also be described.</p> <p>Table of contents</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulse amplitude modulation and orthogonal multi-pulse modulation• Optimal detection• Channel models for mobile radio• Treatment of intersymbol interference• Error rate on frequency nonselective Rayleigh Fading channel• Diversity schemes: time, space, and frequency diversity• Channel coding• Cellular systems
---	--

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

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

- Für eine gegebene physikalische Beschreibung eines Funkkanals ein zeitdiskretes statistisches Modell herzuleiten
- Die im Physical Layer verwendeten Techniken und Algorithmen der Funkkommunikation zu erklären
- Die grundlegenden Entwurfsentscheidungen für eine zuverlässige Kommunikation über zeitvariante frequenzselektive und nichtfrequenzselektive Funkkanäle zu verstehen
- Die in modernen zellulären Funkkommunikationssystemen genutzten Techniken für eine zuverlässige Kommunikation zu erkennen und deren Bedeutung einzuordnen
- Die Vor- und Nachteile verschiedener Übertragungsverfahren bzgl. Bandbreite-, Leistungseffizienz und Kanalausnutzung gegenüberzustellen
- Geeignete Übertragungsverfahren für vorgegebene Randbedingungen auszuwählen und zu entwerfen
- einfache Kommunikationssystem unter Nutzung moderner Programmsysteme (Python) zu simulieren und zu analysieren

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Können das Konzept linearer Vektorräume über das Thema dieser Vorlesung hinaus auf andere Bereiche der digitalen Signalverarbeitung anwenden
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Datengenerierung, Simulation und Analyse von Signalverarbeitungseinheiten mittels moderner Programmiersysteme auf andere Disziplinen übertragen
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten

3 Wahlpflichtbereich

	Domain competence:	<p>After completion of the course students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop a discrete-time statistical channel model for a given physical description of a wireless communication channel • Explain the techniques and algorithms used in the Physical Layer of a wireless communication system • Understand the fundamental design options and decisions taken to realize reliable communication over time variant and frequency selective or nonselective fading channel • Appreciate and categorize the techniques used in modern cellular communication systems to realize reliable communication • Trade off the advantages and disadvantages of different transmission techniques with respect to bandwidth and power efficiency as well as number of users to be served • Select and design an appropriate transmission technique for a wireless channel • Simulate and analyze simple communication systems using modern software tools <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • Can transfer and apply the concept of linear vector spaces to signal processing tasks other than for wireless communications • Can apply the skills about the generation of data, simulation of systems and analysis of experimental results using modern software tools, that have been acquired in this course, to other disciplines • Can work cooperatively in a team and subdivide an overall task into manageable subtasks and work packages 										
6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)										
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote									
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%									
		<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)										
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td style="text-align: center;">120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade									
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%									
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:	keine none										
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:	Keine										

3 Wahlpflichtbereich

	None
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Wireless Communications:</i></p> <hr style="width: 30%; margin: 10px auto;"/> <p>ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS Die Lehrveranstaltung findet im SoSe 2022 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet.</p> <hr style="width: 30%; margin: 10px auto;"/> <p>Website: https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/wireless-communications</p> <p>Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung vorgefertigter Vorlesungsfolien. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Häb-Umbach, Reinhold: Wireless Communications (Lecture notes) • D. Tse: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2006 • K.D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004 • P. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Springer/Vieweg 2013

3 Wahlpflichtbereich

Remarks of course *Wireless Communications*:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE The course doesn't take place in summer term 2022. Please see the notice boards of the group.

Website: <https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/wireless-communications>

Course script and summary slides are provided to the students. Exercises and solutions to exercises, as well as sample implementations of algorithms are provided to the students

- Häb-Umbach, Reinhold: *Wireless Communications* (Lecture notes)
- D. Tse: *Fundamentals of Wireless Communications*, Cambridge University Press, 2006
- K.D. Kammeyer: *Nachrichtenuübertragung*, Teubner, 2004
- P. Höher: *Grundlagen der digitalen Informationsübertragung*, Springer/Vieweg 2013

3.2 Vertiefungsgebiet “Computer Systems”

Vertiefungsgebiet / Specialisation Area	Computer Systems / Computer Systems
Module / Modules	<ul style="list-style-type: none">* Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip* Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits* Approximate Computing* Architektur paralleler Rechnersysteme* Databases and Information Systems* High-Performance Computing* Introduction to Quantum Computation* Machine Learning I* Reconfigurable Computing* VLSI Testing* Web Security
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6

3 Wahlpflichtbereich

Vertiefungsgebiet / Specialisation
Area

Computer Systems / Computer Systems

Lernziele / Learning objectives

Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Rechnersysteme. Im Vordergrund stehen dabei die Analyse und Bewertung von Rechnerarchitekturen, systematische Methoden für den Entwurf und die Optimierung von Computersystemen, insbesondere das Zusammenspiel von Hardware und Software, sowie Programmiermodelle und -methoden für die stark an Bedeutung gewinnenden parallelen und spezialisierten Rechnerarchitekturen.

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip						
Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.92007	180	6		Sommer- / Wintersemester summer- / winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	1.-3. Semester	1		en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a) L.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	2V 2Ü, WS+SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) L.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	2L 2Ex, WS+SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Empfohlen: Introduction to Computer Engineering</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Recommended: Introduction to Computer Engineering</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Lehrveranstaltung "Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip" befasst sich mit aktuellen Ansätzen zum Test und zur Diagnose von integrierten Systemen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Algorithmen und Werkzeugen zur rechnergestützten Vorbereitung und Durchführung von Test und Diagnose.</p> <p>Inhalt</p> <p>Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Spezielle Verfahren für den eingebauten Selbsttest und für den eingebetteten Test• Eingebaute Diagnose• Test robuster und selbstadaptiver Systeme• Adaptives Testen <p><i>Contents of the course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course "Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip" deals with advanced topics in test and diagnosis of integrated systems. The focus is on algorithms and tools for computer-aided preparation and application of test and diagnosis procedures.</p> <p>** Contents**</p> <p>Topics include but are not restricted to:</p> <ul style="list-style-type: none">• Advanced techniques for built-in self-test and embedded test• Built-in diagnosis• Test of robust and self-adaptive systems• Adaptive Testing

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte aktuelle Ansätze aus dem Bereich Test und Diagnose zu beschreiben, • die grundlegenden Modelle und Algorithmen dafür zu erklären und anzuwenden, sowie • die speziellen Herausforderungen bei Fertigungstechnologien im Nanometerbereich zu erklären und Teststrategien im Hinblick darauf zu bewerten. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre Grundkenntnisse zum Studium und Verständnis neuer Ansätze aus der aktuellen Literatur anzuwenden, • die neuen Inhalte in einem konferenzähnlichen Vortrag zu präsentieren und • die neuen Inhalte in einem wissenschaftlichen Manuskript zu beschreiben. <p>Domain competence: After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to describe recent approaches in test and diagnosis, • to explain and apply the underlying models and algorithms, • to explain the specific challenges of nanoscale integration and evaluate test strategies accordingly. <p>Key qualifications: The students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to apply their basic knowledge for studying and understanding new approaches from the state of the art literature, • to present the new contents in a conference style presentation, and • to describe the new contents in a scientific manuscript. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Sybille Hellebrand</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://www.date.upb.de/pages/en/teaching/homepage.php</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafel • Selbstständige Ausarbeitung neuer Inhalte anhand aktueller Literatur • Präsentation der neuen Inhalte im Rahmen eines Fachvortrags und • Schriftliche Ausarbeitung <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975 • Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.)

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Module Homepage http://www.date.upb.de/pages/en/teaching/homepage.php</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard • Self-study on recent approaches based on recent conference and journal publications • Oral presentation • Manuscript <p>Teaching Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides • Additional material can be found in koala • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Kluwer Academic Publishers,2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975 • Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.)
--

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits						
Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01257	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05805 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits	V3 Ü2	75	105	WP	30

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05805 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits	L3 Ex2	75	105	CE	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse aus Digitaltechnik sind hilfreich. <i>Prerequisites of course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Recommended Proficiencies Knowledge of "Digital Design" is beneficial.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Die Veranstaltung behandelt die wesentlichen Schritte bei der Synthese digitaler Schaltungen und geht speziell auf die Übersetzung von Beschreibungen in Hardwarebeschreibungssprachen in Schaltungen ein. Weiterhin werden die wichtigsten Techniken für die Logikoptimierung diskutiert. In praktischen Übungen wird die effiziente Verwendung von Entwurfswerkzeugen geübt. <ul style="list-style-type: none"> • Hardwarebeschreibungssprachen • High-level Synthese und Optimierungsmethoden (Scheduling und Bindung) • Logikrepräsentation und Optimierung von zweistufigen Logikfunktionen • Datenstrukturen für die Logiksynthese (Binary Decision Diagrams) • Repräsentation und Optimierung von mehrstufigen Schaltnetzen (algebraische Methoden, Kontrollierbarkeit, Beobachtbarkeit und Verifikation des Zeitverhaltens) • Modellierung und Optimierung von sequentiellen Schaltungen (Retiming) • Bibliotheken und Bindung 					

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> The course provides the most remarkable features of digital synthesis, and explains the details of transforming hardware description languages into circuit descriptions. Besides, the major techniques for logic optimization are discussed, and then the efficient use of current design tools are exercised in practical sessions.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware modeling languages • High-level synthesis and optimization methods (i.e., scheduling and binding) • Logic Representation and optimization of two-level logic functions • Data structures for logic synthesis (Binary decision diagrams) • Representation and optimization of multiple-level logic networks (Algebraic methods, controllability and observability computation, and timing verification) • Modeling and optimization of sequential logic networks (Retiming) • Libraries and binding 										
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwischen den verfügbaren Optimierungsmethoden für den digitalen Schaltungsentwurf auszuwählen, • die wesentlichen Probleme bei Entwurf integrierter Schaltungen zu identifizieren und die Tradeoffs beim Schaltungsentwurf zu erkennen, und • aktuelle Werkzeuge für den digitalen Schaltungsentwurf zu bewerten. <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Lernkompetenz <p>After attending the course, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • select among the available optimisation methods in design of digital circuits, • identify major problems in design of integrated circuits and recognize circuit design tradeoffs • examine current digital design tools and methods <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work • Learning competence 										
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%								

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Hassan Ghasemzadeh Mohammadi		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Methodische Umsetzung <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Interaktive Übungen im Hörsaal • Rechnerübungen mit Hardwaresynthesewerkzeugen Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen • Micheli, Giovanni De. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill Higher Education, 1994. • Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projector and board • Interactive exercises in the lecture room • Computer-based exercises with hardware synthesis tools <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides and exercise sheets • Exercise sheets and technical documentation for the for the computer-based exercises • Micheli, Giovanni De. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill Higher Education, 1994. • Information about alternative and additional literature as well as teaching material on the course's website and in the lecture slides

Approximate Computing						
Approximate Computing						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01278	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05758 Approximate Computing	V3 Ü2	75	105	WP	100/25
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05758 Approximate Computing	L3 Ex2	75	105	CE	100/25
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Approximate Computing:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Bachelorwissen in Digitaltechnik und Rechnerarchitektur, Bachelorwissen in Mathematik, speziell in linearer Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie</p> <p><i>Prerequisites of course Approximate Computing:</i></p> <p>Recommended Proficiencies Bachelor-level knowledge in digital design and computer architecture, Bachelor-level knowledge in mathematics, in particular linear algebra and probability theory</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Approximate Computing:</i> Approximate Computing ist ein aktueller Ansatz, der die Genauigkeit von Berechnungen reduziert und dadurch signifikante Einsparungen im Energieverbrauch, der Rechenzeit oder der Chipfläche erzielt. Dieser forschungsorientierte Kurs führt in das Gebiet des Approximate Computing ein und stellt die wesentlichen Methoden für die Implementierung effizienter Rechnersysteme durch Reduktion der Genauigkeit vor. Der Kurs behandelt Approximationstechniken auf allen Ebenen eines Rechnersystems, von der Anwendungsebene bis hin zur Ebene der Hardwaretechnologie. In den Übungen/Tutorium wird die Effizienz dieser Techniken für verschiedene Anwendungsdomänen, wie zum Beispiel Deep Learning und Digital Signal Processing, untersucht.</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung und Motivation für ungenaues Rechnen• Approximation in der Anwendungsebene• Programmiersprachen/Compiler für Approximate Computing• Approximation in der Mikroarchitektur• Synthese von approximierten Schaltungen• Ungenaue arithmetische Komponenten und Performanceoptimierung durch Reduktion der Genauigkeit• Approximationstechniken in der Technologieebene• Übungen/Tutorial: Approximation von Algorithmen des Deep Learning und Digital Signal Processing auf der Anwendungs- und Architekturebene <p><i>Contents of the course Approximate Computing:</i> Approximate Computing is an emerging paradigm that trades-off computational accuracy for a significant reduction in energy, execution time, or chip area. This research-oriented course introduces to the field of Approximate Computing and its most remarkable aspects, and explains the main methods used to implement efficient computing systems by reducing accuracy. The course discusses approximations at all levels of a computing system, from applications down to hardware technologies. In exercise/tutorial sessions the efficiency of these techniques in various domains are examined, including deep learning and digital signal processing.</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduction and motivation for inexact computing• Approximation at the application level• Programming languages/compiler for approximate computing• Approximate microarchitectures• Synthesis of approximate circuits• Inexact arithmetic components and performance optimization via accuracy trade-offs• Approximation techniques at the technology level• Exercises/tutorial: Approximating deep learning and digital signal processing algorithms at the application and architecture levels

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Approximationstechniken auf den unterschiedlichen Ebenen eines Rechnersystems zu benennen und zu erklären, • die wesentlichen technischen/wissenschaftlichen Problemstellungen bei der Approximation von Rechnersystemen zu identifizieren, • die Einsetzbarkeit der Approximationstechniken für verschiedene Anwendungsdomänen zu beurteilen und • die Approximationstechniken anzuwenden, um effiziente Hardwarebeschleuniger zu realisieren, insbesondere für Deep Learning und Digital Signal Processing <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz <p>After attending this course, the students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to name and explain approximation techniques at all levels of a computing system, • to identify major engineering/research problems when building approximate computing systems, • to judge the suitability of approximation techniques for different application domains, and • to apply approximation techniques to realize efficient hardware accelerators, in particular for deep learning and digital signal processing <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 40%; text-align: center;">Type of examination</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td style="text-align: center;">90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Written exercises		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Hassan Ghasemzadeh Mohammadi		

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Approximate Computing:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Interaktive Übungen/Diskussionen im Hörsaal • Rechnerübungen <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Aufgabenblätter • Adrian Sampson, Luis Ceze, and Dan Grossman: Good-Enough Computing. IEEE Spectrum, 50(10):54-59, 2013 • Ravi Nair. Big Data Needs Approximate Computing: Technical Perspective. Communications of the ACM, 58(1): 104, 2015. • Sparsh Mittal. A Survey of Techniques for Approximate Computing. ACM Computing Surveys, 48(4), 2016. • Qiang Xu, Todd Mytkowitz, and Nam Sung Kim. Approximate Computing: A Survey. IEEE Design & Test, 33(1):8-22, 2016. • Zusätzliche Ressourcen und Links auf aktuelle Publikationen werden in der Vorlesung zur Verfügung gestellt. <p><i>Remarks of course Approximate Computing:</i></p> <p>Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projector and black/white board • Interactive exercises/discussions in the lecture room • Computer-based tutorials <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides, exercise sheets, and tutorial assignments • Adrian Sampson, Luis Ceze, and Dan Grossman: Good-Enough Computing. IEEE Spectrum, 50(10):54-59, 2013 • Ravi Nair. Big Data Needs Approximate Computing: Technical Perspective. Communications of the ACM, 58(1): 104, 2015. • Sparsh Mittal. A Survey of Techniques for Approximate Computing. ACM Computing Surveys, 48(4), 2016. • Qiang Xu, Todd Mytkowitz, and Nam Sung Kim. Approximate Computing: A Survey. IEEE Design & Test, 33(1):8-22, 2016. • Additional resources and links to current research papers are provided in the lecture.
----	--

Architektur paralleler Rechnersysteme			
Architectures of Parallel Computer Systems			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01258	180	1	Sommersemester summer term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: beliebig	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) L.079.05806 Architektur paralleler Rechnersysteme	V3 Ü2	75	105	WP	20
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) L.079.05806 Architecture of Parallel Computer Systems	L3 Ex2	75	105	CE	20
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen der Rechnerarchitektur <i>Prerequisites of course Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Recommended Proficiencies Principles of computer architectures					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Diese Veranstaltung führt in Rechnerarchitekturen der wichtigsten Parallelrechner und in die Nutzung dieser Systeme ein. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf High-Performance-Computer. <ul style="list-style-type: none"> • Paralleles Rechnen aus Sicht des Anwenders • Programmierung von Parallelrechnern • Grundlagen der Rechnerarchitektur • Übersicht der Architekturen paralleler Rechnersysteme • Speichergekoppelte Systeme • Cache-Kohärenz in skalierbaren Rechnersystemen • Hochgeschwindigkeitskommunikationsnetzwerke • Datacenter Architekturen • Energieeffizienz 					

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Architektur paralleler Rechnersysteme:

The lecture considers computer architectures of actual parallel computer systems and the usage of this systems. The focus of the lecture is on high-performance computers (supercomputers).

- Users' view on Parallel Computers
- Programming of Parallel Computers
- Principles of Computer Architecture
- Overview of actual Parallel Computer Systems
- Shared Memory Systems
- Cache Coherency of Scalable Computer Systems
- High Performance Interconnects
- Datacenter Architectures
- Energy Efficiency

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

- Studierende benennen und erklären Programmierparadigmen paralleler Programmiersprachen. Sie beherrschen grundlegende Sprachkonstrukte und Bibliotheksfunktionen wichtiger paralleler Programmiersprachen/-umgebungen (z.B. OpenMP, POSIX-Threads, MPI, PGAS) und können deren Einsatzgebiete benennen.
- Studierende sind in der Lage sowohl einige aktuelle HPC-Systeme als auch moderne Prozessoren mit deren Eigenschaften zu beschreiben. Sie erkennen bedeutende Trends (Power Wall, Memory Wall, ILP Wall) denen diese Systeme unterliegen.
- Studierende benennen und erklären allgemein genutzte Klassifikation von Parallelrechnern. Sie erklären die wichtigsten Strukturbausteine und Operationsprinzipien paralleler Rechnersysteme. Sie beherrschen die theoretische Beschreibung des Skalierungsverhaltens (Amdahl, Gustafson) und die quantitativen Bewertungen von Parallelrechnern.
- Studierende benennen und erklären Architekturmerkmale skalierbarer speichergekoppelte Systeme. Sie beherrschen unterschiedliche Techniken zur Aufrechterhaltung der Speicherkonsistenz und -kohärenz in busbasierten Systemen (Invalidierungs-, Update-Protokolle). Sie sind in der Lage Techniken zur Steigerung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme zu beschreiben (Multi-Level-Caches, transiente Zustände, Split-Transaktion-Busse).
- Studierende erklären Mechanismen zur Synchronisation (Locks, Barrieren) in Parallelrechnern.
- Studierende demonstrieren Kenntnisse in Aufrechterhaltung der Cache-Kohärenz von skalierbaren Rechnersystemen (hierarchisches Snooping, Directories). Sie beherrschen Techniken zur Steigerung der Leistungsfähigkeit solcher Systeme (z.B. Latenz-Verbesserung, Durchsatzserhöhung).
- Studierende beschreiben Verfahren basierend auf Token Coherence. Studierende benennen und erklären grundlegende Eigenschaften von Cluster-Architekturen. Sie können die in dem Bereich eingesetzte Kommunikationsnetzwerke topologisch beschreiben und bewerten (z.B. Grad, Durchmesser, Bisektion). Sie beherrschen Kommunikationstechniken der Hochgeschwindigkeitsnetzwerke (Wormhole Routing, Virtual Cut-Through) und Routing-Verfahren (tabellenbasiertes Routing, Source-Routing). Sie beherrschen Beweistechniken zur Sicherstellung der Deadlock-Freiheit von Routings.
- Studierende können die Eigenschaften existenter Interconnects (z.B. InfiniBand, OmniPath) benennen.
- Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Architektureigenschaften von parallelen Rechnersystemen zu erkennen und deren Eignung für bestimmte Anwendungsgebiete festzustellen. Die Kenntnisse können dazu eingesetzt werden um hohe Rechenleistungen auf HPC-Systemen zu erzielen und vorhandene Ressourcen effizient zu nutzen.

Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

3 Wahlpflichtbereich

- Students name and explain programming paradigms of parallel programming languages. They master basic constructions of the languages and library functions of the most important parallel programming languages and environments (e.g. OpenMP, POSIX-Threads, MPI, PGAS) and name the areas of applications.
- Students are able to describe the features of actual HPC systems and processors. They describe major underlying trends (power wall, Memory wall, ILP wall) of the systems.
- Students name and describe General used classifications of parallel systems. They describe the important structure elements of Operation principles of parallel computer systems. They master the theoretical behavior of scaling (Amdahl, Gustafson) and quantitative Evaluations of parallel computers.
- Students name and describe architectural characteristics of scalable shared memory systems. They master different techniques to maintain memory consistency and coherency in bus based systems (Invalidation protocols, update protocols). They describe technics to increase the Performance of These systems (Multi Level caches, transient states, split Transaction busses).
- Students describe mechanisms to establish synchronizations (locks, barriers) in parallel systems.
- Students demonstrate knowledge and understanding of in maintaining cache coherency within scalable computer systems (hierarchical snooping, directories). They master techniques to increase the performance of these systems (e.g. latency, throughput).
- Students describe techniques based on token coherency.
- Students name and describe fundamental features of the architectures of cluster systems. They are able to describe the topology of communication systems and metrics for evaluation (e.g. degree, diameter, bisection). They master communication techniques of high performance interconnect networks (e.g. wormhole Routing, virtual cut-through). They master techniques to proof are deadlock are avoided.
- Students describe features of existing interconnects (InfiniBand, OmniPath).

Non-cognitive Skills

- Commitment
- Learning competence

6 Prüfungsleistung / Assessments:

Modulabschlussprüfung (MAP) Modulprüfung (MP) Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%

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

3 Wahlpflichtbereich

	<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP)	<input type="checkbox"/> Module exam (MP)	<input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 25%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade						
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%						
	<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>								
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 25%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL						
	<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%;">Duration or Scope</th> <th style="width: 25%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT						
a)	Written exercises		CA						
	<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>								
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement								
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.								
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.								
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine								
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Jens Simon								

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Methodische Umsetzung Einsatz von Folien. In der Übung wird ein Zugang zu vorhandenen HPC-Systemen genutzt um den praktischen Umgang mit den Rechnern zu üben und die Kenntnisse der Vorlesung zu vertiefen. Lernmaterialien, Literaturangaben Foliensatz</p> <p><i>Remarks of course Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Implementation method Presentation of slides. Exercises on available high performance computers to practise the usage of the systems and deepen the knowledge of the lecture. Learning Material, Literature Slides</p>
----	--

Databases and Information Systems						
Databases and Information Systems						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01260	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05532 Databases and Information Systems	V3 Ü2	75	105	WP	120/30
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05532 Databases and Information Systems	L3 Ex2	75	105	CE	120/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Databases and Information Systems:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Studierende sollten Vorkenntnisse in relationalen Datenbanken und SQL haben, die in etwa denen der Vorlesung "Datenbanksysteme" entsprechen, sowie Vorkenntnisse im Programmieren, die in etwa denen der Vorlesungen "Programmierung" und "Grundlagen der Programmiersprachen" entsprechen.</p> <p><i>Prerequisites of course Databases and Information Systems:</i></p> <p>Recommended Proficiencies</p> <p>Students are required to have previous knowledge of relational database systems and SQL comparable to the course "Datenbanksysteme" and programming knowledge and skills comparable to the courses "Programming" and "Grundlagen der Programmiersprachen".</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Databases and Information Systems:</i></p> <p>Datenspeicherung und Datenmanagement spielen eine zentrale Rolle in Unternehmen, weil ein Großteil des Wissens von Unternehmen in Daten abgelegt ist. Zudem wachsen die Mengen gespeicherter Daten ständig, und eine Verarbeitung dieser riesigen Datenmengen erfordert Kenntnisse, die über SQL und traditionelle Datenbanken hinausgehen. Beispiele für diese riesigen Datenmengen sind Genomdatenbanken, Textdokumentsammlungen, Sensordaten, Satellitendaten, Daten aus Kameras, Mikrofonen, oder RFID-Tags, Telekommunikationsdaten, Wetterdaten, Finanzdaten, Newsreader, Daten aus Messenger-Diensten, etc.. Anwendungen oder Informationssysteme zu entwickeln, die bei diesen Datenmengen akzeptable Antwortzeiten haben, erfordert Kenntnisse über Nicht-Standard-Datenmodelle, Hauptspeicher-Datenbanken, Kompression, Indizierung riesiger Datenbestände und effiziente Suche auf diesen Datenbeständen. Dieses Modul behandelt schwerpunktmäßig Algorithmen zur Kompression und zur effizienten Verarbeitung von komplexen, strukturierten Massendaten einschließlich Textdaten, Genomdaten, baumstrukturierter Daten und Graph-Daten. Zu den Inhalten gehört:</p> <ul style="list-style-type: none">• Überblick über Suchmaschinen und Informationssysteme• Hauptspeicherdatenbanken und Succinct-Codierungstechniken• String-Kompressionsalgorithmen• Genom-Datenbanken• Verarbeitung riesiger Baum-Datenbestände (XML und JSON) und Baum-Kompression• Graph-Datenbanken und Graph-Kompression• Suchalgorithmen für Big Data und für Datenströme

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Databases and Information Systems:</i></p> <p>Data storage and data management play a central role in enterprises since a large part of the companies' knowledge is stored as data. Furthermore, data collections are rapidly growing, and an efficient processing of these big data collections requires know how beyond that of SQL and traditional database systems. Examples for these big data collections are genome databases, text document collections, sensor data, satellite data, data from cameras, microphones, and RFID tags, telecommunication data, weather data, finance data, news readers, data from messengers, etc.. To develop applications or information systems that lead to acceptable response times on these big data collections requires knowledge about non-standard data models, main-memory databases, compression, indexing of big data, and efficient search in these data collections. This module focusses on algorithms for compression and for efficient processing of complex structured massive data, including text data, genome data, tree structured data, and graph data. The content of this module covers:</p> <ul style="list-style-type: none">• Overview of search engines and information systems• Main memory databases and succinct encoding techniques• String compression algorithms• Genome databases• Processing of huge tree data collections (XML and JSON) and tree compression• Graph databases and graph compression• Search Algorithms for Big Data and for data streams
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, XML-Verarbeitung in Softwaresystemen zu verstehen, zu entwerfen, zu implementieren und in Bezug auf ihren Zeit- und Platz-Bedarf zu beurteilen. Sie kennen wesentliche Such- und Anfragetechniken zur Informationsbeschaffung in unkomprimierten oder komprimierten XML-Datenbeständen. Sie sind in der Lage, unendliche Datenströme geeignet zu verarbeiten. Die Studenten sind in der Lage, sich neueste Forschungsergebnisse anhand von wissenschaftlichen Papers zu erarbeiten.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gruppenarbeit• Lernkompetenz• Lernmotivation <p>After completing the module students can comprehend, design, implement and assess (with respect to time and space complexity) XML processing in software systems. They know pivotal search and query techniques to acquire information in uncompressed and compressed XML data. They can appropriately process infinite data streams. They can acquire new research results from scientific publications.</p> <p>Non-cognitive Skills:</p> <ul style="list-style-type: none">• Team work• Learning competence• Learning motivation

3 Wahlpflichtbereich

6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%;">Duration or Scope</th> <th style="width: 30%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table> <p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT														
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL														
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT														
a)	Written exercises		CA														
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.</p>																

3 Wahlpflichtbereich

	The module is weighted as 6 credits.
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Stefan Böttcher
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Databases and Information Systems:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Grundlegende Konzepte werden in einer Vorlesung präsentiert. Zusätzlich werden theoretische Konzepte in Tutorien in Kleingruppen vertieft, insbesondere für Kernkonzepte von Datenbanken wie die Suche in und Anfragen auf Big Data, verteilten Datenbanken und mobilem Datenmanagement. Zudem erwerben Studierende praktische Kenntnisse durch Computer-gestützte Übungen, in denen sie aufbauend auf den in der Vorlesung erläuterten Konzepten ihre eigenen Informationssysteme, Such- oder Kompressionsalgorithmen entwickeln.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Verweise auf aktuelles Lernmaterial werden in der Vorlesung gegeben.</p> <p><i>Remarks of course Databases and Information Systems:</i></p> <p>Implementation method The fundamental concepts are presented in a lecture. Additionally, theoretical concepts are deepened in small groups during class-based tutorials. This method is used in particular for core concepts of databases (searching in and querying Big Data, distributed databases, and mobile data and management). Additionally, practical skills are acquired through computer-based exercises, where the students have to develop their own information systems, search or compression algorithms, based on the introduction given in the lecture.</p> <p>Learning Material, Literature Links to material will be provided during the lecture.</p>

High-Performance Computing			
High-Performance Computing			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01265	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	beliebig	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	<p>Modulstruktur / Module structure:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05823 High-Performance Computing</td> <td>V2 Ü3</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">WP</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teaching</th> <th style="width: 10%;">contact-time (h)</th> <th style="width: 10%;">self-study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05823 High-Performance Computing</td> <td>L2 Ex3</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">CE</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> </tbody> </table>		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.079.05823 High-Performance Computing	V2 Ü3	75	105	WP	40		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.079.05823 High-Performance Computing	L2 Ex3	75	105	CE	40
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																							
a)	L.079.05823 High-Performance Computing	V2 Ü3	75	105	WP	40																							
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																							
a)	L.079.05823 High-Performance Computing	L2 Ex3	75	105	CE	40																							
2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:</p> <p>keine none</p>																												
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung High-Performance Computing:</i> Empfohlene Vorkenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse in C/C++ • Rechnerarchitektur (insbesondere Caches, Multi-Core Prozessoren), z.B. aus der Vorlesung Advanced Computer Architecture • Praktische Erfahrungen in der Nutzung und Programmierung von Linux Systemen • Selbst-Assessment Test <p><i>Prerequisites of course High-Performance Computing:</i> Recommended Proficiencies</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programming skills in C/C++ • Computer architecture (in particular caches, multi-core processors), for example from attending the lecture Advanced Computer Architecture • Practical experience in using and programming Linux systems • Self-assessment test 																												

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung High-Performance Computing:</i> Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen des Hochleistungsrechnen (High-Performance Computing) mit einem Schwerpunkt auf der Programmierung von parallelen Rechnersystemen und neuartiger Hardwarebeschleuniger.</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in High-Performance Computing• Modelle und Programmiermuster für paralleles Rechnen• Programmiersprachen und Bibliotheken für HPC• Performanceanalyse, Optimierung und Debugging• Heterogenes Rechnen mit Hardwarebeschleunigern• Fallstudien <p><i>Contents of the course High-Performance Computing:</i> This course teaches the foundations of high-performance computing with an emphasis on the programming of parallel computer systems and novel hardware accelerators.</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduction to High-Performance Computing• Models and programming patterns for parallel computing• Programming languages and libraries for HPC• Performance analysis, optimization, and debugging• Heterogeneous computing with hardware accelerators• Case studies
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• Modelle und Programmiermuster für HPC zu benennen und die passenden Muster für eine gegebenen Anwendung zu identifizieren,• die Grundkonstrukte der gängigen HPC Bibliotheken, insbesondere MPI, OpenMP und OpenCL, anzugeben und anzuwenden,• die Performance von Anwendungen durch Verwendung von Profilingwerkzeugen zu analysieren und systematisch passende Optimierungsstrategien abzuleiten,• die gelernten Konzepte und Verfahren auf existierende Anwendungen anzuwenden und diese zu parallelisieren und optimieren. <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none">• Gruppenarbeit

3 Wahlpflichtbereich

	<p>After attending this course, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • name models and programming patterns for HPC and to select patterns for a given application, • name and apply the basic constructs of frequently used HPC libraries, in particular, MPI, OpenMP and OpenCL, • analyze the performance of applications by using profiling tools and use the gathered information to create a systematic optimization strategy, • apply the taught concepts and methods for parallelizing and optimizing existing applications <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 40%; text-align: center;">Type of examination</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td style="text-align: center;">90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Form</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 40%; text-align: center;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Duration or Scope</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table> <p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT														
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL														
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT														
a)	Written exercises		CA														

3 Wahlpflichtbereich

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Christian Plesl</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung High-Performance Computing:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Interaktive Übungen im Hörsaal • Praktische Programmierprojekte auf Parallelrechnersystemen in Kleingruppen <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • Übungsblätter • Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Programmierprojekte <p><i>Remarks of course High-Performance Computing:</i></p> <p>Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projected slides and blackboard notes • Interactive assignments in lecture room • Practical programming projects on parallel computer systems (teamwork in small groups) <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides • Assignment sheets • Task descriptions and technical documentation for programming projects

Introduction to Quantum Computation
--

Introduction to Quantum Computation

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01279	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05807 Introduction to Quantum Computation	V3 Ü2	75	105	P	40
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05807 Introduction to Quantum Computation	L3 Ex2	75	105	C	40
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Introduction to Quantum Computation:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Lineare Algebra, Algorithmen					
	<i>Prerequisites of course Introduction to Quantum Computation:</i>					
	Recommended Proficiencies					
	Linear Algebra, algorithms.					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Introduction to Quantum Computation:</i> In dieser Vorlesung werden die Grundlagen von Quanteninformatik und Quanteninformation vorgestellt. Das umfasst eine Einführung in Quantenmechanik, Quantenverschränkung, Quantenalgorithmen, Quantenfehlerkorrektur und Quanteninformation.</p> <ul style="list-style-type: none">• Quantenmechanik• Quantenverschränkung• Quantenalgorithmen• Quantenfehlerkorrektur• Quanteninformation <p><i>Contents of the course Introduction to Quantum Computation:</i> This lecture introduces the fundamental concepts of quantum computation and information from a computer science perspective. This includes an introduction to quantum mechanics, quantum entanglement, quantum algorithms, quantum error correction, and quantum information theory.</p> <ul style="list-style-type: none">• Quantum mechanics• Quantum entanglement• Quantum algorithms• Quantum error correction• Quantum information
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none">• die Postulate von Quantenmechanik beschreiben und benutzen,• die Benutzung von Quantenverschränkung als eine Quelle verstehen,• grundlegenden Quantenalgorithmen entwickeln und analysieren• Quantenfehlerkorrektur benutzen,• grundlegender Quanteninformationskonzepten, wie Entropie, verstehen und benutzen, <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none">• Lernkompetenz• Selbststeuerungskompetenz <p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none">• Describe and apply the postulates of quantum mechanics• Understand the use of entanglement as a resource• Design and analyze fundamental quantum algorithms• Apply the theory of error-correcting codes• Understand and apply basic quantum information theory concepts such as entropy <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none">• Learning competence• Self-monitoring

3 Wahlpflichtbereich

6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%;">Duration or Scope</th> <th style="width: 30%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table> <p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT														
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL														
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT														
a)	Written exercises		CA														
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet.</p>																

3 Wahlpflichtbereich

	The module is weighted as 6 credits.
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Jun. Prof. Dr. Sevag Gharibian
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Introduction to Quantum Computation:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Eine Mischung aus Folien und Tafelanschrieb. Alle wichtigen Konzepte und Techniken werden in Übungen anhand von Beispielen weiter vertieft.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press • Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben <p><i>Remarks of course Introduction to Quantum Computation:</i></p> <p>Implementation method Slides and blackboard writing. All important concepts and techniques are further deepened with examples in exercises.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press • Lecture slides, exercises

Machine Learning I						
Machine Learning I						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01274	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Statistik), Programmierung und Algorithmen. <i>Prerequisites of course Machine Learning I:</i> Recommended Proficiencies Basic knowledge in mathematics (linear algebra, statistics), programming and algorithms.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Aufgrund der stetig wachsenden Menge an Daten, die in unserer Informationsgesellschaft systematisch produziert wird, hat das Maschinelle Lernen in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin sondern auch als Schlüsseltechnologie für moderne Software und intelligente Systeme. Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das Maschinelle Lernen, wobei der Fokus auf dem überwachten Lernen für Klassifikation und Regression liegt. Theoretische Grundlagen der Generalisierung werden ebenso behandelt wie praktische Aspekte und konkrete Lernalgorithmen. <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting <i>Contents of the course Machine Learning I:</i> Due to the ever increasing amount of data that is routinely produced in our information society, the topic of machine learning has become increasingly important in the recent years, not only as a scientific discipline but also as a key technology of modern software and intelligent systems. This lecture provides an introduction to the topic of machine learning, with a specific focus on supervised learning for classification and regression. The lecture covers theoretical foundations of generalisation as well as practical topics and concrete learning algorithms. <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 					

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden verstehen die statistischen Grundlagen der Generalisierung, d.h. der Induktion von Modellen aus Daten, sowie praktischen Ansätzen zur Modellvalidierung. Sie können grundlegende Methoden und Algorithmen des überwachten Lernens auf Klassifikations- und Regressionsprobleme anwenden.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz • Lernmotivation • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>The students understand the statistical foundations of generalisation, i.e., the induction of models from data, as well as practical tools for model validation. They are able to apply basic methods of supervised learning to problems of classification and regression.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence • Learning motivation • Literacy (scientific) 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 40%; text-align: center;">Type of examination</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td style="text-align: center;">90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung</p>																

3 Wahlpflichtbereich

	Passing of course achievement
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Eyke Hüllermeier</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. <p><i>Remarks of course Machine Learning I:</i></p> <p>Implementation method Theoretical foundations and concepts of machine learning will be taught in the form of a lecture and deepened in practical exercise courses, group work as well as individual homework.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

Reconfigurable Computing

Reconfigurable Computing

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01270	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05703 Reconfigurable Computing	V2 Ü3	75	105	WP	50/20
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05703 Reconfigurable Computing	L2 Ex3	75	105	CE	50/20
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Kenntnisse aus Digitaltechnik und Rechnerarchitektur sind hilfreich.					
	<i>Prerequisites of course Reconfigurable Computing:</i>					
	Recommended Proficiencies					
	Knowledge of "Digital Design" and "Computer Architecture" is beneficial.					
4	Inhalte / Contents:					
	<i>Inhalte der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i>					
	Die Veranstaltung vermittelt Kenntnisse in Architekturen und Entwurfsmethoden für rekonfigurierbare Hardware und stellt Anwendungen im Bereich des Hochleistungsrechnens und der eingebetteten Systeme vor.					
	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Evolution von programmierbaren Hardwarebausteinen, Marktentwicklung • Architekturen: FPGA Architekturen, rekonfigurierbare Bausteine und Systeme • Entwurfsmethoden: CAD für FPGAs, Hochsprachen und Compiler, Entwurf auf Systemebene • Anwendungen, insbesondere custom computing machines, eingebettete Systeme 					

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Reconfigurable Computing:</i> This lecture provides an understanding of architectures and design methods for reconfigurable hardware systems and presents applications in the areas of high performance computing and embedded systems.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: evolution of programmable logic devices, market economics • Architectures: FPGA architectures, reconfigurable devices, reconfigurable systems • Design methods: CAD for FPGAs, high-level languages and compilers, system-level design • Applications: custom computing machines, embedded systems 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau rekonfigurierbarer Hardwarebausteine zu erklären, • die wesentlichen Entwurfsmethoden zu benennen und zu analysieren und • die Eignung rekonfigurierbarer Hardware für verschiedene Einsatzgebiete zu beurteilen. <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Lernkompetenz <p>After attending the course, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain the architectures of reconfigurable hardware devices, • name and analyze the main design methods and • judge the suitability of reconfigurable hardware for different application domains. <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work • Learning competence 								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%						

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Written exercises		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Marco Platzner		

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i> Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Interaktive Übungen im Hörsaal • Rechnerübungen mit rekonfigurierbaren Systemen <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen • S. Hauck and A. DeHon (editors): Reconfigurable Computing, Volume 1: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation, Morgan Kaufmann, 2008 • Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien <p><i>Remarks of course Reconfigurable Computing:</i> Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projector and board • Interactive exercises in the lecture room • Computer-based exercises with reconfigurable systems <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides and exercise sheets • Exercise sheets and technical documentation for the for the computer-based exercises • S. Hauck and A. DeHon (editors): Reconfigurable Computing, Volume 1: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation, Morgan Kaufmann, 2008 • Information about alternative and additional literature as well as teaching material on the course's website and in the lecture slides
----	--

Usable Security and Privacy			
Usable Security and Privacy			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01285	180	6	Sommersemester summer term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	beliebig	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.079.05804 Usable Security and Privacy	V2 Ü3	75	105	WP	40	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	L.079.05804 Usable Security and Privacy	L2 Ex3	75	105	CE	40	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: keine none						
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Usable Security and Privacy:</i> Die Studierenden erwerben praktisches, forschungsorientiertes Wissen über nutzbare Sicherheit und Privatsphäre: 1) von der technischen Seite, indem sie eine Anwendung für nutzbare Sicherheit programmieren, oder 2) von der Seite der menschlichen Verhaltensforschung, indem sie eine Nutzerstudie entwerfen und vorab testen. <i>Contents of the course Usable Security and Privacy:</i> Students will gain practical, research-oriented knowledge about usable security and privacy: 1) from the technical side, by programming an application for usable security, or 2) from the human behavior research side, through the design and pretest of a user study.						

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Teilnehmer der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln ein Verständnis für die Bedeutung der Sicherheit und des Schutzes der Privatsphäre • lernen die Geschichte des Fachgebiets und die wichtigsten Forschungsbereiche und Herausforderungen kennen • sind in der Lage, Methoden zur Durchführung von Nutzerforschung im Bereich Sicherheit und Datenschutz anzuwenden <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) • Selbststeuerungskompetenz <p>Participants of the course</p> <ul style="list-style-type: none"> • gain an appreciation for the importance of usable security and privacy • learn about the history of the field and main research areas and challenges • are able to apply methodologies to conduct user research in security and privacy <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Literacy (scientific) • Self-monitoring • Team work 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 min bzw. 40 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 min or 40 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 min bzw. 40 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 min or 40 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 min bzw. 40 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 min or 40 min	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Praktische Arbeiten mit schriftlichem Bericht und Diskussion		SL
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Practical work with written report and discussion		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Patricia Arias Cabarcos		

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Usable Security and Privacy:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Grundlegende Konzepte werden in Form von Vorlesungen präsentiert. Die Studierenden erlangen vertieftes theoretisches und praktisches Wissen durch engagierte Mentoren, während sie in Teams an der Implementierung einer Benutzerstudie oder eines unterstützenden Werkzeugs für nutzbare Sicherheits- und Datenschutzforschung arbeiten.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lazar, J., Feng, J.H. and Hochheiser, H., 2017. Research methods in human-computer interaction. Morgan Kaufmann. • Redmiles, E.M., Acar, Y., Fahl, S. and Mazurek, M.L., 2017. A summary of survey methodology best practices for security and privacy researchers. • Folien und Verweise auf wissenschaftliche Literatur werden während der Veranstaltung bekanntgegeben. <p><i>Remarks of course Usable Security and Privacy:</i></p> <p>Implementation method Basic concepts are presented in a lecture style format. Students will gain deeper theoretical and practical knowledge through dedicated mentorship while working in teams on the implementation of a user-study or supporting tool for usable security and privacy research.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lazar, J., Feng, J.H. and Hochheiser, H., 2017. Research methods in human-computer interaction. Morgan Kaufmann. • Redmiles, E.M., Acar, Y., Fahl, S. and Mazurek, M.L., 2017. A summary of survey methodology best practices for security and privacy researchers. • Slides and scientific literature references will be given during the course.
----	--

VLSI-Testing			
VLSI-Testing			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92027	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1.-3. Semester	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	<p>Modulstruktur / Module structure:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.048.92027 VLSI Testing</td> <td>2V 2Ü, WS</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">WP</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teaching</th> <th style="width: 10%;">contact-time (h)</th> <th style="width: 10%;">self-study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.048.92027 VLSI Testing</td> <td>2L 2Ex, WS</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">CE</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table>		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.048.92027 VLSI Testing	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.048.92027 VLSI Testing	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																							
a)	L.048.92027 VLSI Testing	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50																							
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																							
a)	L.048.92027 VLSI Testing	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50																							
2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:</p> <p>Keine None</p>																												
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Empfohlen: Digitaltechnik</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course VLSI Testing:</i> Recommended: Introduction to Computer Engineering (Digital Design)</p>																												
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung "Test hochintegrierter Schaltungen" behandelt systematische Verfahren zur Erkennung von Hardware-Defekten in mikroelektronischen Schaltungen. Es werden sowohl Algorithmen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten als auch Hardwarestrukturen zur Verbesserung der Testbarkeit und für den eingebauten Selbsttest vorgestellt.</p> <p>Inhalt Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlermodelle • Testbarkeitsmaße und Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit • Logik- und Fehlersimulation • Algorithmen zur Testmustererzeugung • Selbsttest, insbesondere Testdatenkompression und Testantwortkompaktierung • Speichertest 																												

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course VLSI Testing:

Short Description

The course "VLSI Testing" focuses on techniques for detecting hardware defects in micro-electronic circuits. Algorithms for test data generation and test response evaluation as well as hardware structures for design for test (DFT) and on-chip test implementation (BIST) are presented.

Contents

In detail the following topics are covered:

- Fault models
- Testability measures and design for test (DFT)
- Logic and fault simulation
- Automatic test pattern generation (ATPG)
- Built-in self-test (BIST), in particular test data compression and test response compaction
- Memory test

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

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

- Fehlermodelle, Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und Werkzeuge zur Unterstützung des Tests zu beschreiben,
- die grundlegenden Modelle und Algorithmen für Fehlersimulation und Test zu erklären und anzuwenden, sowie
- Systeme im Hinblick auf ihre Testbarkeit zu analysieren und geeignete Teststrategien auszuwählen.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden können

- die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,
- ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und
- die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

Domain competence:

After attending the course, the students will be able

- to describe fault models, DFT techniques, and test tools,
- to explain and apply the underlying models and algorithms for fault simulation and test generation,
- to analyze systems with respect to their testability and to derive appropriate test strategies.

Key qualifications:

The students

- are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,
- have experience in presenting their solutions to their fellow students, and
- know how to improve their competences by private study.

3 Wahlpflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%
		<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)		
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:			
	Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:			
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:			
	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:			
	Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator:			
	Prof. Dr. Sybille Hellebrand			

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Lehrveranstaltungsseite http://www.date.upb.de/pages/en/teaching.php?id=9</p> <p>Methodische Umsetzung * Vorlesung mit Beamer und Tafel * Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer * Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975 <p><i>Remarks of course VLSI Testing:</i> Course Homepage http://www.date.upb.de/pages/en/teaching.php?id=9</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard • Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions • Hands-on exercises using various software tools <p>Teaching Material, Literature Additional material can be found in koala</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975
----	--

3.3 Vertiefungsgebiet “Control and Automation”

Vertiefungsgebiet / Specialisation

Area

Control and Automation / Control and Automation

Module / Modules

- * Advanced Control
- * Advanced System Theory
- * Advanced Topics in Robotics

3 Wahlpflichtbereich

Vertiefungsgebiet / Specialisation Area	Control and Automation / Control and Automation
	<ul style="list-style-type: none"> * Data Science for Physics and Engineering * Gekoppelte Felder * Geregelte Drehstromantriebe * Machine Learning I * Reinforcement Learning * Robotics * Systemidentifikation * Ultraschallmesstechnik * Umweltmesstechnik
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6
Lernziele / Learning objectives	

Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich der Regelungs- und Automatisierungstechnik.

Advanced Control						
Advanced Control						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92037	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92037 Advanced Control	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	50

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92037 Advanced Control	2L 2Ex, WS+SS	60	120	C	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Control :</i> Empfohlen: Systemtheorie und Regelungstechnik auf Bachelor-Niveau None <i>Prerequisites of course Advanced Control :</i> Recommended: Undergraduate-level systems theory and automatic control					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Control :</i> Kurzbeschreibung Dieser Kurs baut auf den Grundkursen zur Systemtheorie und zur Regelungstechnik auf und konzentriert sich auf den Entwurf von zeitdiskreten Regelungssystemen unter Verwendung von Übertragungsfunktionen und Zustandsraummethoden für Systeme mit mehreren Ein- und Ausgängen. Der Kurs richtet sich in erster Linie an Studierende der Ingenieurwissenschaften, kann aber auch für Studierende der Physik und anderer Naturwissenschaften nützlich sein. Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Diskretisierung von dynamischen Systemen • Multivariable PI-Regelung • Aktuatorbeschränkungen und Anti-Windup-Mechanismus • Optimale lineare quadratische Schätzung • Optimale lineare quadratische Regelung • Grundlagen der modellprädiktiven Steuerung für beschränkte Systeme 					

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Advanced Control :</i></p> <p>Short Description This course builds on undergraduate-level systems theory and automatic control courses and focuses on the design of discrete-time control systems, using transfer function and state-space methods. The course is primarily intended to serve engineering students, but can also be useful to students in physics and other natural sciences.</p> <p>Contents</p> <ul style="list-style-type: none">• Discretization of dynamical systems• Multivariable PI control• Actuator constraints and anti-windup mechanism• Optimal linear quadratic estimation• Optimal linear quadratic control• Basics of model predictive control for constrained systems
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• das dynamische Verhalten von rückgekoppelten Systemen zu analysieren• geeignete Regeleinrichtungen zu entwerfen <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• können die erworbenen Kenntnisse disziplinübergreifend einsetzen,• können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse und Synthese einsetzen und• sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden <p>Domain competence: After attending this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none">• study the dynamics of feedback systems• design appropriate control systems• utilize engineering software tools to realize and test control designs <p>Key qualifications: Students learn</p> <ul style="list-style-type: none">• to use systematic analysis and synthesis methods that can be used in a variety of disciplines, both in engineering and natural sciences• precise methods based on abstractions that can be used to further independent learning

3 Wahlpflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	
<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)				
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%	
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:			
	Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:			
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:			
	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:			
	Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator:			
	Dr.-Ing. Oliver Wallscheid			

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Control :</i></p> <p>Kurshomepage https://en.ei.uni-paderborn.de/rat</p> <p>Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafelanschrieb und Folien • Tutorien mit Stift/Papier-Übungen und computergestützten Programmieraufgaben • Panda-Kurs zur Kommunikation und Materialverteilung • Lehrmaterial, Literatur <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Buch- und allgemeine Literaturempfehlungen werden während der aktiven Kurszeit gegeben.</p> <p><i>Remarks of course Advanced Control :</i></p> <p>Course Homepage https://en.ei.uni-paderborn.de/rat</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectures using blackboard and slides • Tutorials with pen/paper exercises and computer-based programming tasks • Panda course for communication and material distribution <p>Teaching Material, Literature Book and general literature recommendations will be made during the active course time.</p>
----	---

Advanced System Theory						
Advanced System Theory						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92001	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92001 Advanced System Theory	2V 2Ü, WS	60	120	P	50

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92001 Advanced System Theory	2L 2Ex, WS	60	120	C	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:</i> Empfohlen: Voraussetzung ist ein Grundverständnis von Differentialgleichungen, linearer Algebra und Laplace-Transformationen, wie sie in einem typischen Grundstudium der Systemtheorie behandelt werden. None <i>Prerequisites of course Advanced System Theory:</i> Recommended: Prerequisites are a basic understanding of differential equations, linear algebra, and Laplace transforms, as they are covered in a typical undergraduate course on system theory.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:</i> Kurzbeschreibung Aufbauend auf einem Grundkurs in Systemtheorie behandelt dieser Kurs das dynamische Verhalten linearer Systeme mit größerer mathematischer Sorgfalt. Der Kurs ist in erster Linie für Studierende der Ingenieurwissenschaften gedacht, kann aber auch für Studierende der Physik und anderer Naturwissenschaften nützlich sein. Inhalte Systemmodelle und Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsraum- und E/A-Beschreibungen • Beziehungen zwischen internen und externen Beschreibungen • Reaktion von Systemen mit kontinuierlicher und diskreter Zeit • Stabilität, Kontrollierbarkeit, Beobachtbarkeit • Zustandsraumrealisierungen von externen Beschreibungen • Rückgekoppelte Systeme 					

3 Wahlpflichtbereich

		<p><i>Contents of the course Advanced System Theory:</i></p> <p>Short Description Building on an undergraduate system theory course, this course studies the dynamical behavior of linear systems with greater mathematical rigor. The course is primarily intended to serve students in engineering, but it can also be useful to students in physics and other natural sciences.</p> <p>Contents</p> <ul style="list-style-type: none"> • System models and differential equations • State-space and I/O descriptions • Relations between internal and external descriptions • Response of continuous- and discrete-time systems • Stability, controllability, observability • State-space realizations of external descriptions • Feedback systems 																
5		<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Nach dem Besuch dieser Veranstaltung sind die Studenten mit den wichtigsten Konzepten und Ergebnissen der linearen Systemtheorie vertraut. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Dieser Kurs soll ihnen Intuition und Gespür für das dynamische Verhalten linearer Systeme vermitteln, auf das sie später zurückgreifen können. Dieser Kurs behandelt Material in ausreichender Breite, so dass Studenten ein klares Bild vom dynamischen Verhalten linearer Systeme, einschließlich ihrer Leistungsfähigkeit und Grenzen, bekommen. Dadurch können Studenten die Theorie in anderen Gebieten anwenden.</p> <p>After attending this course, students will be familiar with the most important concepts and results in linear system theory. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. Many of their timeless insights and intuitions about the dynamical behavior of systems will be drawn from this course. This course presents material broad enough so that students will have a clear understanding of the dynamical behavior of linear systems, including their power and limitations. This will allow students to apply the theory to other fields.</p>																
6		<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote															
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%															
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade															
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%															
7		<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine</p>																

3 Wahlpflichtbereich

	none
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr.-Ing. Oliver Wallscheid</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:</i> Lehrveranstaltungsseite https://en.ei.uni-paderborn.de/rat Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) Panda-Kurs für Kommunikation und Organisation Lernmaterialien, Literaturangaben Handouts und Tutoriumsfragen; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben</p> <p><i>Remarks of course Advanced System Theory:</i> Course Homepage https://en.ei.uni-paderborn.de/rat Implementation Lectures and exercises (including some computer simulations) Panda course for communication and material distribution Teaching Material, Literature Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture</p>

Advanced Topics in Robotics			
Advanced Topics in Robotics			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92006	180	6	Wintersemester winter term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: 1.-3. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.92006 Advanced Topics in Robotics	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92006 Advanced Topics in Robotics	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Advanced Topics in Robotics:</i> None					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Veranstaltung Advanced Topics in Robotics baut auf dem Kurs Robotics auf. Sie führt die teilnehmenden Studierenden an aktuelle Forschungsfragen im Bereich autonomer und teleoperierter mobiler Roboter zur Lösung interdisziplinärer Probleme heran. Die Herausforderungen für die Entwicklung intelligenter mobiler Systeme werden analysiert und aktuelle Lösungen vorgestellt.</p> <p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none">• Architekturen für Robotersysteme• Middleware für Hardwareabstraktion• Gerätetreiber und Bibliotheken• Visualisierung• lokale Navigationsverfahren (Kollisionsvermeidung)• globale Navigationsverfahren (Wegfindung)• Methoden zur Navigation und Selbstlokalisierung (SLAM)• Grundlagen der Handlungsplanung• Ausblick zu Multi-Agenten-Systemen <p><i>Contents of the course Advanced Topics in Robotics:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course Advanced Topics in Robotics is based on the course Robotics. The students are introduced to current research topics in the field of autonomous and teleoperated mobile robots to solve interdisciplinary issues. The challenges encountered in developing intelligent mobile systems are analyzed and current solutions presented.</p> <p>Contents</p> <ul style="list-style-type: none">• Architectures of robot systems• Middleware for hardware abstraction• Device drivers and libraries• Visualization• Local navigation processes (collision avoidance)• Global navigation processes (pathfinding)• Navigation and self-localization methods (SLAM)• Fundamentals of task planning
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• können die grundlegenden Architekturen für mobile Roboter benennen und ihre Eigenschaften analysieren,• beherrschen die grundlegenden Methoden für die Navigation und Regelung von mobilen Robotern und• können diese selbstständig implementieren, testen und anwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Programmierung in C.</p>

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to name and analyze the basic robot architectures for mobile robots, • have a good command of the methods for the navigation and control of mobile robots and • are able to implement, test and apply them. <p>Key qualifications: The students have a good command of programming in the C language</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>																

3 Wahlpflichtbereich

12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bärbel Mertsching</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:</i> Lehrveranstaltungsseite http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/atir Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt. • Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil. • Abschließend werden einfache Algorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet. • Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht. <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes) • McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991 • Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356 <p><i>Remarks of course Advanced Topics in Robotics:</i> Course Homepage http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/atir Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • The theoretical and methodical fundamentals will be introduced during the lecture. • The methods presented will be practiced during the subsequent exercise / lab part. • Finally, the participants will implement, test, and apply simple algorithms. • The necessary programming skills will be taught during the practical, this is explicitly not considered a programming course. <p>Teaching Material, Literature Allocation of lecture notes; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes) • McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991 • Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356

Data Science for Physics and Engineering
Data Science for Physics and Engineering

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01280	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05701 Data Science for Physics and Engineering	V3 Ü2	75	105	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05701 Data Science for Physics and Engineering	L3 Ex2	75	105	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i> keine					
	<i>Prerequisites of course Data Science for Physics and Engineering:</i> none					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i> Datenbasierte Methoden haben in den vergangenen Jahren die Modellierung, Vorhersage und Steuerung komplexer Systeme revolutioniert. In dieser Vorlesung behandeln wir die Grundlagen aus den Bereichen <i>Maschinelles Lernen</i>, <i>Ingenieurwissenschaften</i> sowie <i>mathematischer Physik</i>, um moderne Verfahren aus dem Bereich Data Science in die Modellierung und Steuerung komplexer Systeme zu integrieren. Wir behandeln auch aktuelle Fortschritte im Bereich des <i>wissenschaftlichen Rechnens</i>, die es ermöglichen, datenbasierte Methoden in einer Vielzahl von Anwendungen einzusetzen, zum Beispiel Fluidodynamik, Gehirnströme, Klima, Epidemiologie, Finanzen oder Robotik. Die behandelten Themenblöcke sind:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mustererkennung und Dimensionsreduktion• Koordinatentransformationen• Maschinelles Lernen und Datenanalyse• Dynamische Systeme und Kontrolle• Reduzierte Modelle <p><i>Contents of the course Data Science for Physics and Engineering:</i> Data-driven methods are revolutionizing the modeling, prediction, and control of complex systems. In this lecture series, we will cover the basis regarding <i>machine learning</i>, <i>engineering</i>, and <i>mathematical physics</i> to integrate modeling and control of dynamical systems with modern methods in data science. We also highlight many of the recent advances in <i>scientific computing</i> that enable data-driven methods to be applied to a diverse range of complex systems such as fluid dynamics, the brain, climate, epidemiology, finance, and robotics. The covered topics include:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pattern recognition and dimensionality reduction• Coordinate transformations• Machine learning and data analysis• Dynamics and control• Reduced order modeling
---	---

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Studenten lernen

- Faktenwissen über
 - die Grundlagen maschineller Lernverfahren im Kontext technischer und physikalischer Systeme
 - Grundlagen aus dem Bereich der Vorhersage und Steuerung dynamischer Systeme
 - mathematische Grundlagen der datenbasierten Modellreduktion
- Methodisches Wissen über
 - verschiedene, in den datenbasierten Ingenieurwissenschaften weit verbreitete Ansätze zur effizienten Datenverarbeitung und -auswertung
 - die interdisziplinäre Verknüpfung verschiedener Methoden zur Lösung komplexer Problemstellungen
- Transfer-Wissen, u.a. die Fähigkeit
 - die Methoden auf neue Systeme und Problemklassen zu übertragen
 - etablierte Methoden des maschinellen Lernens für spezifische Problemklassen geschickt miteinander zu verknüpfen
- Normatives Wissen, unter anderem die Fähigkeit folgendes zu bewerten
 - Die Eignung bestimmter Methoden hinsichtlich der verfügbaren Datenmenge, der Systemkomplexität, etc.
 - den Aufwand und die Machbarkeit von datenbasierte Projekten im ingenieurwissenschaftlichen Kontext

Nichtkognitive Kompetenzen

- Lernkompetenz
- Lernmotivation

3 Wahlpflichtbereich

	Students learn	<ul style="list-style-type: none"> • factual knowledge about <ul style="list-style-type: none"> – the basis of machine learning methods in the context of technical and physical systems – basic knowledge regarding prediction and control of dynamical systems – mathematical basics of data-driven surrogate modelling • methodological knowledge, including <ul style="list-style-type: none"> – various frequently used approaches for efficient data management and analysis in engineering – the interdisciplinary connection of different methods for solving complex problems • transfer skills <ul style="list-style-type: none"> – the application of the learned methods to new systems and problem classes – the suitable combination of established machine learning methods for new specific problem classes • normative evaluation skills including the ability to assess <ul style="list-style-type: none"> – the suitability of specific methods in terms of the available amount of data, the system complexity, etc. – the effort and feasibility of data-driven projects in engineering <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • learning competence • learning motivation 								
6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote							
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%							
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.									
	<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td style="text-align: center;">90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%	
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade							
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%							
	The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.									

3 Wahlpflichtbereich

7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr. Sebastian Peitz</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Theoretische Konzepte werden in der Vorlesung erläutert und in den Tutorien mit Übungen und Programmieraufgaben vertieft. Tutorien werden sowohl in Eigenarbeit als auch mittels gemeinsamer Diskussionen durchgeführt.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2019. <p><i>Remarks of course Data Science for Physics and Engineering:</i></p> <p>Implementation method Theoretical concepts will be presented during lectures and consolidated in tutorials with exercises as well as programming tasks. Tutorials will be realized via individual work as well as joint discussions.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2019.

Gekoppelte Felder

Coupled Fields

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.27028	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.27028 Gekoppelte Felder	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.27028 Coupled Fields	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder:</i> Empfohlen: Grundkenntnisse aus dem Bereich der klassischen Feldtheorie, zum Beispiel aus den Modulen "Feldtheorie", "Elektromagnetische Wellen" und "Theoretische Elektrotechnik". None <i>Prerequisites of course Gekoppelte Felder:</i> Recommended: Basic knowledge from the area of classical field theory, for example from the modules "Field Theory", "Electromagnetic Waves" and "Theoretical Electrical Engineering".					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder:</i> Fokus der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder ist die klassische feldtheoretische Betrachtung interagierender elektromagnetischer, thermischer und mechanischer Phänomene sowie deren Anwendung in der Sensorik und Aktorik. Nach einer Einführung in die mathematische Beschreibung der einzelnen Feldgrößen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektromechanische Kopplung an den Beispielen des piezoelektrischen Effekts, der Elektrostriktion und der Magnetostraktion.• Thermomechanische Kopplung am Beispiel der Thermoelastizität sowie bei der Beschreibung verlustbehafteter akustischer Wellen.• Thermoelektrische Kopplung am Beispiel der Pyroelektrizität.• Phänomene mit elektromagnetisch-thermisch-mechanischer Kopplung wie der photoakustische Effekt. Neben der Beschreibung der Effekte wird auf Analogien, Gemeinsamkeiten und Unterschiede eingegangen sowie Aspekte der numerischen Simulation besprochen. <p><i>Contents of the course Gekoppelte Felder:</i> The focus of the course Coupled Fields is the classical field theory of interacting electromagnetic, thermal and mechanical phenomena as well as their application in sensors and actuators. After an introduction to the mathematical description of the individual fields, the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none">• Electromechanical coupling based on examples in piezoelectricity, electrostriction and magnetostriction.• Thermomechanical coupling such as thermoelasticity and lossy acoustic waves.• Thermoelectric coupling, for example pyroelectricity.• Phenomena with electromagnetic-thermal-mechanical coupling such as the photoacoustic effect. In addition to the description of the effects, analogies as well as similarities and differences are considered and aspects of numerical simulation are discussed.
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• die Wirkungsweise der besprochenen physikalischen Effekte phänomenologisch und auf Differentialgleichungsebene zu beschreiben.• Ergebnisse numerischer Simulationen verkoppelter Felder zu interpretieren und auf Plausibilität zu Prüfen.• für sensorische und aktorische Anwendungen verkoppelter Felder geeignete Komponenten auszuwählen.• aus Beobachtungen Rückschlüsse auf den zugrundeliegenden physikalischen Effekt zu ziehen. <p>After attending the course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none">• describe the discussed physical effects phenomenologically and with differential equations.• interpret the results of numerical simulations of coupled fields and check them for plausibility.• select suitable components for sensor and actuator applications of coupled fields.• infer an acting physical effect from observations.

3 Wahlpflichtbereich

6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the examination will be conducted.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>																
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Leander Claes</p>																

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p>Modulseite https://emt.upb.de</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Vorlesungsfolien sowie Übungsaufgaben werden bereitgestellt. Auf ergänzende Fachliteratur wird im Verlauf der Veranstaltung hingewiesen.</p> <p>Module Homepage https://emt.upb.de</p> <p>Implementation Lectures and exercises (including some computer simulations)</p> <p>Teaching Material, Literature Lecture slides and exercises will be provided. Additional literature references will be given throughout the course.</p>
----	---

Geregelte Drehstromantriebe						
Controlled AC Drives						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.27013	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.27013 Geregelte Drehstromantriebe	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.27013 Controlled AC Drives	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine					

3 Wahlpflichtbereich

	None
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Geregelt Drehstromantriebe:</i> Empfohlen: Die Teilnehmer sollten ein Bachelormodul zu den Grundlagen elektrischer Antriebe bereits absolviert haben.</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Geregelt Drehstromantriebe:</i> Recommended: It is strongly recommended that the students should have already finished a Bachelor course on the basics of electrical drives.</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Geregelt Drehstromantriebe:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung führt ein in das Prinzip der flussorientierten Regelung von Drehstrommotoren, welches mittlerweile den Stand der Technik in der industriellen elektrischen Antriebstechnik darstellt. Im Gegensatz zur Veranstaltung aus dem Bachelorprogramm werden hier das dynamische Verhalten und die Regelungsstrukturen vertieft. Als wichtigste Beispiele werden der permanent erregte Synchronmotor und der Asynchronmotor behandelt.</p> <p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drehstrommaschinen: Synchronmotor und Asynchronmotor (Aufbau, Wirkungsweisen, Modellierung, Ersatzschaltbilder, Kennlinien, Arbeitsbereiche) • Drehmoment und Drehzahl-Steuerung • Raumzeigertheorie (Grundwellenfelder, Koordinatentransformationen) • Prinzipien der flussorientierten Regelung • Strom-, Drehmoment- und Drehzahl-Regelung, Entwurfsmethoden, Direct Torque Control (DTC), Beobachter • Anwendungen aus Industrie, Straßen- und Schienenfahrzeugen <p><i>Contents of the course Geregelt Drehstromantriebe:</i> Short Description The course introduces the principle of flux-oriented control of three-phase AC motors, which is today's standard of electrical drives in industry. Unlike the course of the bachelor's program focus is put on the dynamics behavior and on the control structures. As most important examples, the permanent magnet synchronous motor and the induction motor are treated.</p> <p>Contents</p> <ul style="list-style-type: none"> • AC drives: Synchronous and induction motor (structure, basic physical effects, modeling, equivalent circuit diagrams, characteristic curves, operation areas) • Speed and torque control • Space vector theory (fundamental wave, coordinate transformation) • Principles of flux-oriented control • Closed-loop control of current, torque and speed, design methods • Direct Torque Control (DTC) • Observers • Applications in industry, road and rail vehicles

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten verstehen der wichtigsten Arten von Drehstromantrieben und ihre Eigenschaften und sind in der Lage, selbständig solche Antriebe auszuwählen und zu entwerfen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studenten lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen • erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen • erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz. <p>Domain competence:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The students will understand the most important types of AC drives, their properties and should be able to select and to design such drives by themselves. <p>Key qualifications: The students learn</p> <ul style="list-style-type: none"> • to transfer the learned skills also to other disciplines, • extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises • learn strategies to acquire knowledge from literature and internet. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																

3 Wahlpflichtbereich

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Joachim Böcker</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Geregelte Drehstromantriebe:</i> Lehrveranstaltungsseite http://ei.uni-paderborn.de/lea/ Methodische Umsetzung Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung durchgeführt. Lernmaterialien: Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.</p> <p><i>Remarks of course Geregelte Drehstromantriebe:</i> Course Homepage http://ei.uni-paderborn.de/lea/ Implementation Parts of the course are organized as computer-based exercises. Teaching materials: Lecture notes. Other literature will be given in the lecture</p>

Machine Learning I			
Machine Learning I			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01274	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	beliebig	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 35%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05717 Machine Learning I</td> <td>V3 Ü2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">WP</td> <td style="text-align: center;">60/20</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 35%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teaching</th> <th style="width: 10%;">contact-time (h)</th> <th style="width: 10%;">self-study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05717 Machine Learning I</td> <td>L3 Ex2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">CE</td> <td style="text-align: center;">60/20</td> </tr> </tbody> </table>						Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																												
a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20																												
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																												
a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20																												
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none																																	
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Statistik), Programmierung und Algorithmen. <i>Prerequisites of course Machine Learning I:</i> Recommended Proficiencies Basic knowledge in mathematics (linear algebra, statistics), programming and algorithms.																																	
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Aufgrund der stetig wachsenden Menge an Daten, die in unserer Informationsgesellschaft systematisch produziert wird, hat das Maschinelle Lernen in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin sondern auch als Schlüsseltechnologie für moderne Software und intelligente Systeme. Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das Maschinelle Lernen, wobei der Fokus auf dem überwachten Lernen für Klassifikation und Regression liegt. Theoretische Grundlagen der Generalisierung werden ebenso behandelt wie praktische Aspekte und konkrete Lernalgorithmen. <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 																																	

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Machine Learning I:</i> Due to the ever increasing amount of data that is routinely produced in our information society, the topic of machine learning has become increasingly important in the recent years, not only as a scientific discipline but also as a key technology of modern software and intelligent systems. This lecture provides an introduction to the topic of machine learning, with a specific focus on supervised learning for classification and regression. The lecture covers theoretical foundations of generalisation as well as practical topics and concrete learning algorithms.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 										
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences: Die Studierenden verstehen die statistischen Grundlagen der Generalisierung, d.h. der Induktion von Modellen aus Daten, sowie praktischen Ansätzen zur Modellvalidierung. Sie können grundlegende Methoden und Algorithmen des überwachten Lernens auf Klassifikations- und Regressionsprobleme anwenden.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz • Lernmotivation • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>The students understand the statistical foundations of generalisation, i.e., the induction of models from data, as well as practical tools for model validation. They are able to apply basic methods of supervised learning to problems of classification and regression.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence • Learning motivation • Literacy (scientific) 										
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%								

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Eyke Hüllermeier		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Methodische Umsetzung Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Machine Learning I:</i></p> <p>Implementation method Theoretical foundations and concepts of machine learning will be taught in the form of a lecture and deepened in practical exercise courses, group work as well as individual homework.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Script • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

Reinforcement Learning						
Reinforcement Learning						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92045	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92045 Reinforcement Learning	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92045 Reinforcement Learning	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine					
	None					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Reinforcement Learning:</i></p> <p>Empfohlen: Es wird empfohlen, gesicherte Grundlagenkenntnisse im Bereich der System- und Regelungstheorie vorweisen zu können. Idealerweise verfügen die Studierenden zudem über Kenntnisse im Bereich des (un-)überwachten maschinellen Lernens und der numerischen Optimierung. Darüber hinaus sind zumindest erste Erfahrungen im Umgang mit Python für die Bearbeitung der Übungsaufgaben von Vorteil.</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Reinforcement Learning:</i></p> <p>Recommended: It is recommended to have a sound basic knowledge in the field of system and control theory. Ideally, the students have knowledge in the field of un-/supervised machine learning and numerical optimization. In addition, at least some experience with Python will be advantageous for the exercise and tutorial tasks.</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Reinforcement Learning:</i></p> <p>Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen des bestärkenden Lernens (engl. reinforcement learning - RL) in einem ingenieurwissenschaftlichen Kontext. Das RL steht für eine Reihe von Methoden des maschinellen Lernens, bei denen ein Agent selbständig eine Strategie (engl. policy) erlernt, um erhaltene Belohnungen in der Interaktion mit einem (unbekannten) System zu maximieren. Dies kann beispielsweise ein Regelkreis sein, bei dem ein adaptiver Regler aus vorangegangenen Beobachtungen der Stell- und Messgrößen versucht, ein optimales Regelgesetz zu ermitteln, welches gewisse Gütekriterien bezüglich der Reglerperformanz maximiert. Bekannte Anwendungsfelder sind u.a. der Betrieb von autonomen Fahrzeugen sowie Industrierobotern oder auch das Auffinden optimaler Strategien im Kontext von Freizeitspielen.</p> <p>Die Veranstaltung hat einen anwendungsbezogenen Fokus in den Ingenieurwissenschaften, richtet sich darüber hinaus fächerübergreifend auch an Studierende der Naturwissenschaften (z.B. Informatik, Mathematik). Neben der Vermittlung der methodischen Grundlagen innerhalb der Vorlesung wird großer Wert auf praktische Implementierungs- und Programmieraufgaben innerhalb der Übung gelegt.</p> <p>Die Veranstaltung wird inhaltlich folgende Punkte aufgreifen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Begriffliche Grundlagen und historische Einordnung• Markov-Entscheidungsprozesse• Dynamische Programmierung• Monte-Carlo Lernen• Temporal Difference Learning• Bootstrapping• Funktionsapproximation und tiefes Lernen• On- und Off-Policy Strategien• Policy Gradient Methoden• Trust Region Methoden

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Reinforcement Learning:

The course covers the basics of reinforcement learning (RL) in an engineering context. RL stands for a series of methods of machine learning in which an agent independently learns a strategy (policy) to maximize the rewards received during interaction with an (unknown) system. This can be, for example, a control loop in which an adaptive controller tries to determine an optimal control law from previous observations of the control and measurement variables, which maximizes certain benchmark criteria with regard to controller performance. Well-known fields of application include the operation of autonomous vehicles and industrial robots or the identification of optimal strategies in the context of leisure games.

The course has an application-oriented focus in the engineering sciences but is also designed for students of natural sciences (e.g. computer science, mathematics). In addition to teaching the methodological fundamentals within the lecture, great importance is attached to practical implementation and programming tasks during the exercise and tutorial hours.

The course will cover the following content:

- Conceptual basics and historical overview
- Markov decision processes
- Dynamic programming
- Monte Carlo learning
- Temporal difference learning
- Bootstrapping
- Function approximation and deep learning
- On- and Off-policy strategies
- Policy gradient methods
- Trust region methods

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung befähigt

- grundlegende RL-Methoden zu differenzieren, anzuwenden und zu analysieren,
- können Unterschiede sowie Vor- und Nachteile des RLs gegenüber benachbarten Lösungsansätzen (z.B. modellprädiktive Regelung) benennen und erläutern,
- sich auf Basis der erlernten Methoden zur Analyse und Synthese von RL-Techniken in diesem Wissenschaftszweig selbständig weiterzubilden.

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden

- können die erworbene Kenntnisse auf fachübergreifende Problemstellungen anwenden bzw. transferieren,
- haben programmierpraktische Erfahrungen gesammelt, welche sie domänenübergreifend nutzen können und
- sind in der Lage Methoden und Ergebnisse kritisch zu würdigen.

3 Wahlpflichtbereich

		<p>Domain-specific competences After attending the course, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • differentiate, apply and analyze RL methods, • name and explain differences as well as advantages and disadvantages of RL compared to neighboring approaches (e.g. model-predictive control), • educate themselves independently in this branch of science on the basis of the methods learned for the analysis and synthesis of RL techniques. <p>Interdisciplinary competences The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can apply or transfer the acquired knowledge to interdisciplinary problems, • have gained practical experience in programming which they can use across domains and • are able to critically evaluate methods and results. 																
6		<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote															
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%															
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade															
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%															
7		<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8		<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9		<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10		<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr.-Ing. Oliver Wallscheid</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Reinforcement Learning:</i> Lehrveranstaltungsseite https://en.ei.uni-paderborn.de/rat https://github.com (Open-Source Kursmaterialien)</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folienbasierte Vorlesung, welche ebenfalls als Skriptum dienen. • Präsenzübungen mit Übungsblättern (mit vielen Programmieraufgaben) <p>Kernliteratur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, „Reinforcement Learning“, 2. Ed., MIT Press, 2018 • David Silver, „Reinforcement Learning“ (Skriptum), University College London, 2015 <p><i>Remarks of course Reinforcement Learning:</i> Course homepage https://en.ei.uni-paderborn.de/rat https://github.com (open-source course material)</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Slide-based lecture, which also serves as lecture notes. • Presence exercises with tutorial sheets (with many programming tasks) <p>Main literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, „Reinforcement Learning“, 2. Ed., MIT Press, 2018 • David Silver, „Reinforcement Learning“ (Skriptum), University College London, 2015

Robotics			
Robotics			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92012	180	6	Sommersemester summer term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1.-3. Semester	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	<p>Modulstruktur / Module structure:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.048.92012 Robotics</td> <td>2V 2Ü, SS</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">WP</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 40%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teaching</th> <th style="width: 10%;">contact-time (h)</th> <th style="width: 10%;">self-study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.048.92012 Robotics</td> <td>2L 2Ex, SS</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">CE</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table>		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.048.92012 Robotics	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.048.92012 Robotics	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																							
a)	L.048.92012 Robotics	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50																							
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																							
a)	L.048.92012 Robotics	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50																							
2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:</p> <p>Keine None</p>																												
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Robotics:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Robotics:</i> None</p>																												
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Robotics:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung "Robotics" ist ein Basismodul im Katalog "Kognitive Systeme" des Masterstudiengangs Elektrotechnik und verwandter Studiengänge. Es ist der erste von zwei Kursen, die die relevanten Konzepte und Techniken auf dem Gebiet der Roboter manipulatoren und mobilen Roboter abdecken. Dieser Kurs konzentriert sich auf die Modellierung und Steuerung von Roboterarmen, während sein Folgekurs im Wintersemester (Advanced Topics in Robotics (L.048.23020 / L.048.92006) sich auf mobile Roboter konzentriert. Die Herausforderungen für die Entwicklung von autonomen intelligenten Systemen werden analysiert und aktuelle Lösungen vorgestellt.</p> <p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensoren, Effektoren, Aktoren • Homogene Koordinaten, allgemeine Transformationen, Denavit-Hartenberg-Parameter • Kinematik und Dynamik von Roboterarmen und mobilen Robotern <p>Nach der Vorstellung der Methoden in der Vorlesung werden die Studierenden diese mit Matlab und Octave implementieren.</p>																												

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Robotics:

Short Description

The course “Robotics” is a fundamental module in the catalog “Cognitive Systems” of the Electrical Engineering Master’s program and related degree programs. It is the first of two courses that cover the relevant concepts and techniques in the field of robot manipulators and mobile robots. This course concentrates on modeling and controlling robot arms, while its successor in the winter semester (Advanced Topics in Robotics (L.048.23020 / L.048.92006) focuses on mobile robots. The challenges for the development of autonomous intelligent systems will be analyzed and the current solutions will be presented.

Contents

- Sensors, effectors, actuators
- Homogenous coordinates, general transformations, Denavit-Hartenberg parameters
- Kinematics and dynamics of robot arms and mobile robots

After the presentation of methods in the lecture, the students will use Matlab and Octave to implement them.

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Fachkompetenz:

Die Studierenden

- können grundlegende Methoden aus der Steuerungs- und Systemtheorie auf die Robotik übertragen und
- sind in der Lage, geeignete Methoden zur Modellierung sowie zur Planung und Steuerung der Bewegungen von Roboterarmen anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, die Funktion und das Verhalten von Robotern und deren Einbindung in das soziale und wirtschaftliche Umfeld zu erkennen und zu bewerten und dabei auch ethische Aspekte zu berücksichtigen.

Domain competence:

The students

- know how to transfer basic methods from control and system theory to robotics and
- are able to apply adequate methods to model as well as plan and control the movements of robot arms.

Key qualifications:

The students are able to identify and evaluate the function and behavior of robots and their integration into the social and economic environment while also considering ethical aspects.

6 Prüfungsleistung / Assessments:

Modulabschlussprüfung (MAP) Modulprüfung (MP) Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%

3 Wahlpflichtbereich

	<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP)	<input type="checkbox"/> Module exam (MP)	<input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bärbel Mertsching		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Robotics:</i> Lehrveranstaltungsseite [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/robotik] Lehrmaterialien siehe PANDA ([https://panda.uni-paderborn.de]) Literaturangaben (Auszug) <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes) • McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991 • Lynch, Kevin M. and Park, Frank C.: Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control. Cambridge University Press, 2017. ISBN-13 : 978-1107156302 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Robotics:</i></p> <p>Course Homepage [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/robotik]</p> <p>Course Documents see PANDA ([https://panda.uni-paderborn.de])</p> <p>References (excerpt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes) • McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991 • Lynch, Kevin M. and Park, Frank C.: Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control. Cambridge University Press, 2017. ISBN-13 : 978-1107156302

Systemidentifikation						
System identification						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.27026	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.27026 Systemidentifikation	2V 2Ü, WS	60	120	P	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.27026 System Identification	2L 2Ex, WS	60	120	C	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine					
	None					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Systemidentifikation:</i> Empfohlen: Signal- und Systemtheorie, Regelungstechnik</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Systemidentifikation:</i> Recommended: Signal and system theory, Control theory</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Systemidentifikation:</i> Kurzbeschreibung</p> <p>Die Veranstaltung befasst sich mit der experimentellen Ermittlung von quantitativen Modellen zur Beschreibung des Verhaltens eines gegebenen Systems. Hierunter fallen sowohl die Auswahl der Modellklasse, die Ermittlung der Parameter des Modells als auch ggf. die Zustandsschätzung. Je nach Anwendungsfeld sind hierbei vielfältige Modelleigenschaften und daraus folgend Identifikationstechniken zu differenzieren: statisch vs. dynamisch, deterministisch vs. stochastisch, zeitdiskret vs. zeitkontinuierlich etc. Die Veranstaltung gibt eine Einführung in die wichtigsten Methoden der Systemidentifikation, wobei die anwendungsorientierte Umsetzung (auch unter Einsatz von Softwarewerkzeugen) im Vordergrund steht.</p> <p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none">• Einleitung: Anwendungsfelder der Systemidentifikation und grundlegende Begriffe• Wiederholung Grundlagen: Dynamische Modelle im Zustandsraum, Zeitdiskretisierung, stochastische Prozesse• Identifikation von deterministischen, statischen Prozesse (Funktionsfitting)• Systematische Bewertung der Identifikationsergebnisse (Genauigkeitsanalyse)• Numerische Optimierungsmethoden für (nicht-)lineare Probleme• Identifikation dynamischer Prozesse im Zustandsraum mittels iterativer Optimierung• Zustands- und Parameterschätzung mittels Kalman-Filterung• Praktische Aspekte der Umsetzung (z.B. optimale Systemanregung)

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Systemidentifikation:

Short Description

The course deals with the experimental identification of quantitative models describing the behavior of a given system. This includes both the selection of the model class, the determination of the parameters of the model and, if necessary, the state estimation. Depending on the field of application, a variety of model properties and, as a result, identification techniques can be distinguished: static vs. dynamic, deterministic vs. stochastic, discrete-time vs. continuous-time etc. The course gives an introduction to the most important methods of system identification, whereby the application-oriented realization (also with the use of software tools) is focused.

Contents

- Introduction: Application fields of system identification and basic terms
- Repetition of basics: Dynamic models in state space, time discretization, stochastic processes
- Identification of deterministic, static processes (function fitting)
- Systematic evaluation of the identification results (accuracy analysis)
- Numerical optimization methods for (non-)linear problems
- Identification of dynamic processes in the state space by means of iterative optimization
- State and parameter estimation using Kalman filtering
- Practical aspects of implementation (e.g. optimal system excitation)

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage:

- Systemtheoretische Modellklassen/-eigenschaften zu erläutern und diese gegeneinander abzugrenzen.
- Problemspezifische Lösungsmethoden zur Systemidentifikation selbstständig auszuwählen, anzuwenden und ggf. anzupassen.
- Identifikationsergebnisse zu bewerten und daraus ableiten, ob der gewählte Lösungsweg zielführend war oder ggf. modifiziert werden muss.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können die erlernten Methoden auf (interdisziplinäre) Probleme unterschiedlicher Fachdomänen anwenden (z. B. innerhalb der Elektrotechnik, des Maschinenbaus oder der Wirtschaftswissenschaften).
- können mathematische Modelle komplexer Systeme empirisch ermitteln und diese interpretieren (Abstraktionsfähigkeit).
- können softwarebasierte, ingenieurwissenschaftliche Werkzeuge anwenden und (weiter-)entwickeln.
- sind befähigt sich selbst in angrenzende und weiterführende Themengebiete einzuarbeiten.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: After attending this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explain system theoretic model classes / properties and distinguish them from each other. • Independently select, apply and, if necessary, adapt problem-specific solution methods for system identification. • Evaluate identification results and deduce whether the chosen solution has been effective or may need to be modified. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply system identification methods to (interdisciplinary) problems from different science domains (e.g. within electrical engineering, mechanical engineering or economics). • can empirically determine and interpret mathematical models of complex systems (abstraction ability). • can apply and develop software-based engineering tools. • are able to familiarize themselves with adjacent and further topics. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination</td> <td style="text-align: center;">120-180 min or 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

	The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr.-Ing. Oliver Wallscheid</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Systemidentifikation:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite https://en.ei.uni-paderborn.de/rat</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Skriptum, Foliensatz und Tafelanschrieb Übungseinheiten an der Tafel und im PC-Poolraum (Matlab/Simulink) Abgabeübungen sowie kleine Seminararbeit (beides freiwillig)</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Isermann, R.: Identification of Dynamic Systems, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011 Ljung, L: System Identification - Theory for the User (2nd ed.), Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999 Schröder, D.: Intelligente Verfahren: Identifikation und Regelung nichtlinearer Systeme, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010 Walter, E.: Identification of Parametric Models, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1997 Isermann, R.: Identification of Dynamic Systems, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011 Ljung, L: System Identification - Theory for the User (2nd ed.), Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999 Schröder, D.: Intelligente Verfahren: Identifikation und Regelung nichtlinearer Systeme, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010 Walter, E.: Identification of Parametric Models, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1997</p> <p><i>Remarks of course Systemidentifikation:</i></p> <p>Course Homepage http://ei.uni-paderborn.de/lea/</p> <p>Implementation Lecture with script, slide set and blackboard Exercises on the blackboard and in the PC pool room (Matlab / Simulink) Homework exercises and short term paper (both voluntary)</p> <p>Teaching Material, Literature Isermann, R.: Identification of Dynamic Systems, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011 Ljung, L: System Identification - Theory for the User (2nd ed.), Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999 Schröder, D.: Intelligente Verfahren: Identifikation und Regelung nichtlinearer Systeme, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010 Walter, E.: Identification of Parametric Models, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1997</p>

Ultraschallmesstechnik
Ultrasonic measurement technology

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.27015	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.27015 Ultraschallmesstechnik	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.27015 Ultrasound Measurement Technology	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Ultraschallmesstechnik:</i> None					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik:</i></p> <p>Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik beschäftigt sich mit den Phänomenen der Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen. Darauf aufbauend werden die wichtigsten akustischen Messprinzipien zur Bestimmung akustischer Stoffkenngrößen, geometrischer und technischer Prozessgrößen sowie deren Anwendung in der Prozess- und Fertigungstechnik beschrieben. Die Anwendung von Schall und Ultraschall für die zerstörungsfreie Werkstoffdiagnostik sowie für die Ultraschall-Tomografie werden detailliert behandelt.</p> <p>Inhalt Die Vorlesung Ultraschallmesstechnik behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akustische und Schallfeldkenngrößen • Grundlagen der Wellenausbreitung • Ultraschallsensordesign (experimentelle Realisierung) • Methoden zur Messung und Visualisierung von Ultraschallfeldern (Nadel- und Membranhydrophon, Schlierenmessplatz, Laservibrometrie. . .) • Messtechnische Methoden zur akustischen Materialdatenbestimmung (Schallgeschwindigkeit, Schallkennimpedanz. . .) • Anwendung von Ultraschall zur Zerstörungsfreien Werkstoffprüfung (NDT) und Schallemissionsanalyse • Anwendung von Ultraschall und in der Prozessmesstechnik (Abstand, Durchfluss, Füllstand. . .) 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ultraschall einzusetzen, um akustische und nicht akustische Größen damit zu bestimmen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen, • können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, • sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangierende Arbeitsgebiete einzuarbeiten. <p style="text-align: center;">-</p>								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%						

3 Wahlpflichtbereich

	<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP)	<input type="checkbox"/> Module exam (MP)	<input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bernd Henning		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik:</i> Lehrveranstaltungsseite http://emt.upb.de Methodische Umsetzung <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. <i>Remarks of course Ultraschallmesstechnik:</i> Course Homepage http://emt.upb.de		

3 Wahlpflichtbereich

Umweltmesstechnik						
Environmental monitoring and measuring technologies						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.22010	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.22010 Umweltmesstechnik	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.22010 Environmental Monitoring and Measuring Technologies	2L 2Ex, WS	60	120	C	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Umweltmesstechnik:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Umweltmesstechnik:</i> None					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Umweltmesstechnik:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die immer intensivere Nutzung natürlicher Ressourcen führt zur zunehmenden Belastung der Umwelt. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird die Problematik an Hand ausgewählter Wirkungsmechanismen bezogen auf die Wirkungsorte bzw. Lebensräume beispielhaft behandelt. Die jeweils relevanten Messgrößen werden charakterisiert und die zur Bestimmung geeigneten Messprinzipien und -verfahren beschrieben. Speziell konzentrieren sich die Ausführungen auf die messtechnische Bestimmung der Kontamination und Überwachung von Luft, Gewässer und Böden.</p> <p>Inhalt</p> <p>Die Vorlesung Umweltmesstechnik behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none">• gesetzlicher Rahmen des Umweltschutzes• Bedeutung und Aufgaben der Umweltmesstechnik• Erläuterung der Wirkungsmechanismen bei der immer intensiveren Nutzung natürlicher Ressourcen sowie des steigenden Gefährdungspotentials durch den Einsatz von Hochtechnologien• Chemosensorik und Probenpräparation• Messprinzipien und Messverfahren der Umweltmesstechnik• Optoden und optische Mess- und Analysetechnik• Sensoren für die Flüssigkeitsanalyse• Sensoren für die Gasanalyse
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• die Wirkungsmechanismen bei zunehmenden Umweltproblemen zu analysieren und zu verstehen,• für ausgewählte Messaufgaben unter Berücksichtigung der konkreten Messbedingungen geeignete Messprinzipien bzw. Messtechnik auszuwählen,• Messergebnisse zu charakterisieren und zu interpretieren. <p>Fachübergreifende Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen,• können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten,• sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangierende Arbeitsgebiete einzuarbeiten. <p>-</p>

3 Wahlpflichtbereich

6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination</td> <td style="text-align: center;">120-180 min or 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the examination will be conducted.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>																
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Bernd Henning</p>																

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Umweltmesstechnik:</i> Lehrveranstaltungsseite http://emt.upb.de</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Praktische Arbeit in Gruppen mit Messtechnik im Labor <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.</p> <p><i>Remarks of course Umweltmesstechnik:</i> Module Homepage http://emt.upb.de</p>
----	--

3.4 Vertiefungsgebiet “Embedded Systems”

Vertiefungsgebiet / Specialisation Area	Embedded Systems / Embedded Systems
Module / Modules	<ul style="list-style-type: none"> * Advanced VLSI Design * Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip * Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits * Approximate Computing * Architektur paralleler Rechnersysteme * Data Science for Physics and Engineering * Hardware/Software Codesign (EIM-I) * Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation * Machine Learning I * Model-Based Systems Engineering * Reconfigurable Computing * Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation * Software Quality Assurance * VLSI Testing

3 Wahlpflichtbereich

Vertiefungsgebiet / Specialisation
Area

Embedded Systems / Embedded Systems

Katalogverantwortlicher / Catalogue
advisor

Hellebrand, Sybille, Prof. Dr.

Leistungspunkte / Credits ECTS

6

Lernziele / Learning objectives

Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich eingebetteter Systeme.

Advanced VLSI Design						
Advanced VLSI Design						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92043	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92043 Advanced VLSI Design	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92043 Advanced VLSI Design	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:</i> Empfohlen: Grundlagen der Digitaltechnik / Grundlagen des VLSI-Entwurfs</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Advanced VLSI Design:</i> Recommended: Fundamentals of Digital Circuits / Fundamentals of VLSI Design Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:</i></p> <p>Kurzbeschreibung Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse über die moderne anwendungsorientierte Modellierung, Simulation, Analyse und Synthese digitaler Systeme auf verschiedenen Abstraktionsebenen bis hin zum Chip-Layout.</p> <p>Inhalt Der Chipentwurf besteht in der heutigen Praxis aus der kombinierten Anwendung verschiedener Sprachen, Methoden und Werkzeuge zur Modellierung, Simulation und Synthese elektronischer Schaltungen. Entlang des modernen abstraktionsebenenbasierten Entwurfsflusses digitaler Systeme (Elektronische System Ebene bis hin zum Chiplayout) vermittelt die Veranstaltung grundlegendes Wissen der wesentlichen Beschreibungssprachen und ihrer Anwendung in Modellierung, Simulation, Analyse und Synthese. Dies umfasst Grundprinzipien und Anwendung der IEEE Standard-System/Hardwarebeschreibungssprachen SystemVerilog, SystemC, Verilog und VHDL in Verbindung mit zusätzlichen Formaten wie z.B. SDF und UPF zur Annotation des Zeit- und Leistungsverhaltens. In der Anwendung werden die wesentlichen Prinzipien von Testumgebungen zur Simulation, der Zeit- und Leistungsanalyse, der Logiksynthese und des physikalischen Entwurfs digitaler Schaltungen. Die Übungen begleiten die Veranstaltung unter Verwendung kommerzieller Werkzeuge von Mentor Graphics, Synopsys und Cadence Design Systems.</p> <p><i>Contents of the course Advanced VLSI Design:</i></p> <p>Short Description The course provides basic knowledge about the modern application-oriented modeling, simulation, analysis, and synthesis of digital systems at different abstraction levels to chip layout.</p> <p>Contents In today's practice, chip design consists of the combined application of various languages, methods, and tools for the modeling, simulation, and synthesis of electronic circuits. Along the modern abstraction-based design flow of digital systems (electronic system level to chip layout), the course provides basic knowledge of the main description languages and their application in modeling, simulation, analysis and synthesis. This includes basic principles and application of the IEEE standard system/hardware description languages SystemVerilog, SystemC, Verilog, and VHDL, in conjunction with additional formats, e.g., SDF and UPF for time and power annotation. For their application, the fundamental principles of test environments for simulation, timing and power analysis, logic synthesis and physical design of digital circuits. Exercises will provide hands-on labs based on commercial tools from Mentor Graphics, Synopsys and, Cadence Design Systems.</p>

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache digitale Schaltungen auf verschiedenen Abstraktionsebenen zu modellieren, zu simulieren, zu analysieren und zu synthetisieren und • die wichtigsten kommerziellen Werkzeuge in der Simulation, Analyse und Synthese digitaler Schaltungen anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden sind nach Besuch der Veranstaltung in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • moderne Sprachen zur Beschreibung digitaler Schaltungen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit für die verschiedenen Anwendungen zu beurteilen, auszuwählen und anzuwenden und • die verschiedenen Methoden und Werkzeuge im modernen VLSI-Entwurf anzuwenden. <p>Domain competence: After the course students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to model, simulate, analyze and synthesize simple digital circuits at different abstraction levels and • to apply the most important commercial tools for simulation, analysis and synthesis of digital circuits. <p>Key qualifications: After the course students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to assess, select and apply modern digital circuit description languages for their different applications, • apply the different methods and tools in the modern VLSI design. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>apl. Prof. Dr. Wolfgang Müller</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:</i> Lehrveranstaltungsseite www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/advanced-vlsi-design Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und White-Board • Übungen mit Übungsblättern am Computer <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter werden über PAUL zur Verfügung gestellt • IEEE Standard-Referenzhandbücher: IEEE Std 1800/1685/1666/1364/1076/1801/1497 • Einzelliteratur zu einzelnen Lehreinheiten

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Advanced VLSI Design:</i></p> <p>Course Homepage www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/advanced-vlsi-design</p> <p>Implementation * Vorlesung mit Beamer und White-Board * Übungen mit Übungsblättern am Computer * Lecture with LCD projector and white board * Exercises with assignments and hands-on labs</p> <p>Teaching Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes and exercise sheets will be provided via PAUL • IEEE standard reference manuals: IEEE Std 1800/1685/1666/1364/1076/1801/1497 • Specific references for individual teaching units

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip						
Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.92007	180	6		Sommer- / Wintersemester summer- / winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	1.-3. Semester	1		en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	2V 2Ü, WS+SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	2L 2Ex, WS+SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Empfohlen: Introduction to Computer Engineering</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Recommended: Introduction to Computer Engineering</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Lehrveranstaltung "Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip" befasst sich mit aktuellen Ansätzen zum Test und zur Diagnose von integrierten Systemen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Algorithmen und Werkzeugen zur rechnergestützten Vorbereitung und Durchführung von Test und Diagnose.</p> <p>Inhalt</p> <p>Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Spezielle Verfahren für den eingebauten Selbsttest und für den eingebetteten Test• Eingebaute Diagnose• Test robuster und selbstadaptiver Systeme• Adaptives Testen <p><i>Contents of the course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course "Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip" deals with advanced topics in test and diagnosis of integrated systems. The focus is on algorithms and tools for computer-aided preparation and application of test and diagnosis procedures.</p> <p>** Contents**</p> <p>Topics include but are not restricted to:</p> <ul style="list-style-type: none">• Advanced techniques for built-in self-test and embedded test• Built-in diagnosis• Test of robust and self-adaptive systems• Adaptive Testing

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte aktuelle Ansätze aus dem Bereich Test und Diagnose zu beschreiben, • die grundlegenden Modelle und Algorithmen dafür zu erklären und anzuwenden, sowie • die speziellen Herausforderungen bei Fertigungstechnologien im Nanometerbereich zu erklären und Teststrategien im Hinblick darauf zu bewerten. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre Grundkenntnisse zum Studium und Verständnis neuer Ansätze aus der aktuellen Literatur anzuwenden, • die neuen Inhalte in einem konferenzähnlichen Vortrag zu präsentieren und • die neuen Inhalte in einem wissenschaftlichen Manuskript zu beschreiben. <p>Domain competence: After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to describe recent approaches in test and diagnosis, • to explain and apply the underlying models and algorithms, • to explain the specific challenges of nanoscale integration and evaluate test strategies accordingly. <p>Key qualifications: The students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to apply their basic knowledge for studying and understanding new approaches from the state of the art literature, • to present the new contents in a conference style presentation, and • to describe the new contents in a scientific manuscript. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Type of examination</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Duration or scope</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td style="text-align: center;">120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Sybille Hellebrand</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://www.date.upb.de/pages/en/teaching/homepage.php</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafel • Selbstständige Ausarbeitung neuer Inhalte anhand aktueller Literatur • Präsentation der neuen Inhalte im Rahmen eines Fachvortrags und • Schriftliche Ausarbeitung <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975 • Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.)

3 Wahlpflichtbereich

Remarks of course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:

Module Homepage

<http://www.date.upb.de/pages/en/teaching/homepage.php>

Implementation

- Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard
- Self-study on recent approaches based on recent conference and journal publications
- Oral presentation
- Manuscript

Teaching Material, Literature

- Lecture slides
- Additional material can be found in koala
- Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Kluwer Academic Publishers, 2000
- Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975
- Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.)

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits						
Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.079.01257	180	6		Sommersemester summer term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	beliebig	1		en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05805 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits	V3 Ü2	75	105	WP	30

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05805 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits	L3 Ex2	75	105	CE	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse aus Digitaltechnik sind hilfreich. <i>Prerequisites of course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Recommended Proficiencies Knowledge of "Digital Design" is beneficial.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Die Veranstaltung behandelt die wesentlichen Schritte bei der Synthese digitaler Schaltungen und geht speziell auf die Übersetzung von Beschreibungen in Hardwarebeschreibungssprachen in Schaltungen ein. Weiterhin werden die wichtigsten Techniken für die Logikoptimierung diskutiert. In praktischen Übungen wird die effiziente Verwendung von Entwurfswerkzeugen geübt. <ul style="list-style-type: none"> • Hardwarebeschreibungssprachen • High-level Synthese und Optimierungsmethoden (Scheduling und Bindung) • Logikrepräsentation und Optimierung von zweistufigen Logikfunktionen • Datenstrukturen für die Logiksynthese (Binary Decision Diagrams) • Repräsentation und Optimierung von mehrstufigen Schaltnetzen (algebraische Methoden, Kontrollierbarkeit, Beobachtbarkeit und Verifikation des Zeitverhaltens) • Modellierung und Optimierung von sequentiellen Schaltungen (Retiming) • Bibliotheken und Bindung 					

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:

The course provides the most remarkable features of digital synthesis, and explains the details of transforming hardware description languages into circuit descriptions. Besides, the major techniques for logic optimization are discussed, and then the efficient use of current design tools are exercised in practical sessions.

- Hardware modeling languages
- High-level synthesis and optimization methods (i.e., scheduling and binding)
- Logic Representation and optimization of two-level logic functions
- Data structures for logic synthesis (Binary decision diagrams)
- Representation and optimization of multiple-level logic networks (Algebraic methods, controllability and observability computation, and timing verification)
- Modeling and optimization of sequential logic networks (Retiming)
- Libraries and binding

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

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

- zwischen den verfügbaren Optimierungsmethoden für den digitalen Schaltungsentwurf auszuwählen,
- die wesentlichen Probleme bei Entwurf integrierter Schaltungen zu identifizieren und die Tradeoffs beim Schaltungsentwurf zu erkennen, und
- aktuelle Werkzeuge für den digitalen Schaltungsentwurf zu bewerten.

Nichtkognitive Kompetenzen

- Gruppenarbeit
- Lernkompetenz

After attending the course, the students are able to

- select among the available optimisation methods in design of digital circuits,
- identify major problems in design of integrated circuits and recognize circuit design tradeoffs
- examine current digital design tools and methods

Non-cognitive Skills

- Team work
- Learning competence

6 Prüfungsleistung / Assessments:

Modulabschlussprüfung (MAP) Modulprüfung (MP) Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%

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

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Hassan Ghasemzadeh Mohammadi		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Methodische Umsetzung <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Interaktive Übungen im Hörsaal • Rechnerübungen mit Hardwaresynthesewerkzeugen Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen • Micheli, Giovanni De. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill Higher Education, 1994. • Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projector and board • Interactive exercises in the lecture room • Computer-based exercises with hardware synthesis tools <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides and exercise sheets • Exercise sheets and technical documentation for the for the computer-based exercises • Micheli, Giovanni De. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill Higher Education, 1994. • Information about alternative and additional literature as well as teaching material on the course's website and in the lecture slides

Approximate Computing						
Approximate Computing						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.079.01278	180	6		Wintersemester winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	beliebig	1		en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05758 Approximate Computing	V3 Ü2	75	105	WP	100/25
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05758 Approximate Computing	L3 Ex2	75	105	CE	100/25
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Approximate Computing:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Bachelorwissen in Digitaltechnik und Rechnerarchitektur, Bachelorwissen in Mathematik, speziell in linearer Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie</p> <p><i>Prerequisites of course Approximate Computing:</i></p> <p>Recommended Proficiencies Bachelor-level knowledge in digital design and computer architecture, Bachelor-level knowledge in mathematics, in particular linear algebra and probability theory</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Approximate Computing:</i> Approximate Computing ist ein aktueller Ansatz, der die Genauigkeit von Berechnungen reduziert und dadurch signifikante Einsparungen im Energieverbrauch, der Rechenzeit oder der Chipfläche erzielt. Dieser forschungsorientierte Kurs führt in das Gebiet des Approximate Computing ein und stellt die wesentlichen Methoden für die Implementierung effizienter Rechnersysteme durch Reduktion der Genauigkeit vor. Der Kurs behandelt Approximationstechniken auf allen Ebenen eines Rechnersystems, von der Anwendungsebene bis hin zur Ebene der Hardwaretechnologie. In den Übungen/Tutorium wird die Effizienz dieser Techniken für verschiedene Anwendungsdomänen, wie zum Beispiel Deep Learning und Digital Signal Processing, untersucht.</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung und Motivation für ungenaues Rechnen• Approximation in der Anwendungsebene• Programmiersprachen/Compiler für Approximate Computing• Approximation in der Mikroarchitektur• Synthese von approximierten Schaltungen• Ungenaue arithmetische Komponenten und Performanceoptimierung durch Reduktion der Genauigkeit• Approximationstechniken in der Technologieebene• Übungen/Tutorial: Approximation von Algorithmen des Deep Learning und Digital Signal Processing auf der Anwendungs- und Architekturebene <p><i>Contents of the course Approximate Computing:</i> Approximate Computing is an emerging paradigm that trades-off computational accuracy for a significant reduction in energy, execution time, or chip area. This research-oriented course introduces to the field of Approximate Computing and its most remarkable aspects, and explains the main methods used to implement efficient computing systems by reducing accuracy. The course discusses approximations at all levels of a computing system, from applications down to hardware technologies. In exercise/tutorial sessions the efficiency of these techniques in various domains are examined, including deep learning and digital signal processing.</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduction and motivation for inexact computing• Approximation at the application level• Programming languages/compiler for approximate computing• Approximate microarchitectures• Synthesis of approximate circuits• Inexact arithmetic components and performance optimization via accuracy trade-offs• Approximation techniques at the technology level• Exercises/tutorial: Approximating deep learning and digital signal processing algorithms at the application and architecture levels

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Approximationstechniken auf den unterschiedlichen Ebenen eines Rechnersystems zu benennen und zu erklären, • die wesentlichen technischen/wissenschaftlichen Problemstellungen bei der Approximation von Rechnersystemen zu identifizieren, • die Einsetzbarkeit der Approximationstechniken für verschiedene Anwendungsdomänen zu beurteilen und • die Approximationstechniken anzuwenden, um effiziente Hardwarebeschleuniger zu realisieren, insbesondere für Deep Learning und Digital Signal Processing <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz <p>After attending this course, the students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to name and explain approximation techniques at all levels of a computing system, • to identify major engineering/research problems when building approximate computing systems, • to judge the suitability of approximation techniques for different application domains, and • to apply approximation techniques to realize efficient hardware accelerators, in particular for deep learning and digital signal processing <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 40%; text-align: center;">Type of examination</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td style="text-align: center;">90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Written exercises		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Hassan Ghasemzadeh Mohammadi		

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Approximate Computing:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Interaktive Übungen/Diskussionen im Hörsaal • Rechnerübungen <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Aufgabenblätter • Adrian Sampson, Luis Ceze, and Dan Grossman: Good-Enough Computing. IEEE Spectrum, 50(10):54-59, 2013 • Ravi Nair. Big Data Needs Approximate Computing: Technical Perspective. Communications of the ACM, 58(1): 104, 2015. • Sparsh Mittal. A Survey of Techniques for Approximate Computing. ACM Computing Surveys, 48(4), 2016. • Qiang Xu, Todd Mytkowitz, and Nam Sung Kim. Approximate Computing: A Survey. IEEE Design & Test, 33(1):8-22, 2016. • Zusätzliche Ressourcen und Links auf aktuelle Publikationen werden in der Vorlesung zur Verfügung gestellt. <p><i>Remarks of course Approximate Computing:</i></p> <p>Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projector and black/white board • Interactive exercises/discussions in the lecture room • Computer-based tutorials <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides, exercise sheets, and tutorial assignments • Adrian Sampson, Luis Ceze, and Dan Grossman: Good-Enough Computing. IEEE Spectrum, 50(10):54-59, 2013 • Ravi Nair. Big Data Needs Approximate Computing: Technical Perspective. Communications of the ACM, 58(1): 104, 2015. • Sparsh Mittal. A Survey of Techniques for Approximate Computing. ACM Computing Surveys, 48(4), 2016. • Qiang Xu, Todd Mytkowitz, and Nam Sung Kim. Approximate Computing: A Survey. IEEE Design & Test, 33(1):8-22, 2016. • Additional resources and links to current research papers are provided in the lecture.
----	--

Architektur paralleler Rechnersysteme			
Architectures of Parallel Computer Systems			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01258	180	1	Sommersemester summer term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: beliebig	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) L.079.05806 Architektur paralleler Rechnersysteme	V3 Ü2	75	105	WP	20
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) L.079.05806 Architecture of Parallel Computer Systems	L3 Ex2	75	105	CE	20
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen der Rechnerarchitektur <i>Prerequisites of course Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Recommended Proficiencies Principles of computer architectures					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Diese Veranstaltung führt in Rechnerarchitekturen der wichtigsten Parallelrechner und in die Nutzung dieser Systeme ein. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf High-Performance-Computer. <ul style="list-style-type: none"> • Paralleles Rechnen aus Sicht des Anwenders • Programmierung von Parallelrechnern • Grundlagen der Rechnerarchitektur • Übersicht der Architekturen paralleler Rechnersysteme • Speichergekoppelte Systeme • Cache-Kohärenz in skalierbaren Rechnersystemen • Hochgeschwindigkeitskommunikationsnetzwerke • Datacenter Architekturen • Energieeffizienz 					

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Architektur paralleler Rechnersysteme:

The lecture considers computer architectures of actual parallel computer systems and the usage of this systems. The focus of the lecture is on high-performance computers (supercomputers).

- Users' view on Parallel Computers
- Programming of Parallel Computers
- Principles of Computer Architecture
- Overview of actual Parallel Computer Systems
- Shared Memory Systems
- Cache Coherency of Scalable Computer Systems
- High Performance Interconnects
- Datacenter Architectures
- Energy Efficiency

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

- Studierende benennen und erklären Programmierparadigmen paralleler Programmiersprachen. Sie beherrschen grundlegende Sprachkonstrukte und Bibliotheksfunktionen wichtiger paralleler Programmiersprachen/-umgebungen (z.B. OpenMP, POSIX-Threads, MPI, PGAS) und können deren Einsatzgebiete benennen.
- Studierende sind in der Lage sowohl einige aktuelle HPC-Systeme als auch moderne Prozessoren mit deren Eigenschaften zu beschreiben. Sie erkennen bedeutende Trends (Power Wall, Memory Wall, ILP Wall) denen diese Systeme unterliegen.
- Studierende benennen und erklären allgemein genutzte Klassifikation von Parallelrechnern. Sie erklären die wichtigsten Strukturbausteine und Operationsprinzipien paralleler Rechnersysteme. Sie beherrschen die theoretische Beschreibung des Skalierungsverhaltens (Amdahl, Gustafson) und die quantitativen Bewertungen von Parallelrechnern.
- Studierende benennen und erklären Architekturmerkmale skalierbarer speichergekoppelte Systeme. Sie beherrschen unterschiedliche Techniken zur Aufrechterhaltung der Speicherkonsistenz und -kohärenz in busbasierten Systemen (Invalidierungs-, Update-Protokolle). Sie sind in der Lage Techniken zur Steigerung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme zu beschreiben (Multi-Level-Caches, transiente Zustände, Split-Transaktion-Busse).
- Studierende erklären Mechanismen zur Synchronisation (Locks, Barrieren) in Parallelrechnern.
- Studierende demonstrieren Kenntnisse in Aufrechterhaltung der Cache-Kohärenz von skalierbaren Rechnersystemen (hierarchisches Snooping, Directories). Sie beherrschen Techniken zur Steigerung der Leistungsfähigkeit solcher Systeme (z.B. Latenz-Verbesserung, Durchsatzserhöhung).
- Studierende beschreiben Verfahren basierend auf Token Coherence. Studierende benennen und erklären grundlegende Eigenschaften von Cluster-Architekturen. Sie können die in dem Bereich eingesetzte Kommunikationsnetzwerke topologisch beschreiben und bewerten (z.B. Grad, Durchmesser, Bisektion). Sie beherrschen Kommunikationstechniken der Hochgeschwindigkeitsnetzwerke (Wormhole Routing, Virtual Cut-Through) und Routing-Verfahren (tabellenbasiertes Routing, Source-Routing). Sie beherrschen Beweistechniken zur Sicherstellung der Deadlock-Freiheit von Routings.
- Studierende können die Eigenschaften existenter Interconnects (z.B. InfiniBand, OmniPath) benennen.
- Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Architektureigenschaften von parallelen Rechnersystemen zu erkennen und deren Eignung für bestimmte Anwendungsgebiete festzustellen. Die Kenntnisse können dazu eingesetzt werden um hohe Rechenleistungen auf HPC-Systemen zu erzielen und vorhandene Ressourcen effizient zu nutzen.

Nichtkognitive Kompetenzen

- Einsatz und Engagement
- Lernkompetenz

3 Wahlpflichtbereich

- Students name and explain programming paradigms of parallel programming languages. They master basic constructions of the languages and library functions of the most important parallel programming languages and environments (e.g. OpenMP, POSIX-Threads, MPI, PGAS) and name the areas of applications.
- Students are able to describe the features of actual HPC systems and processors. They describe major underlying trends (power wall, Memory wall, ILP wall) of the systems.
- Students name and describe General used classifications of parallel systems. They describe the important structure elements of Operation principles of parallel computer systems. They master the theoretical behavior of scaling (Amdahl, Gustafson) and quantitative Evaluations of parallel computers.
- Students name and describe architectural characteristics of scalable shared memory systems. They master different techniques to maintain memory consistency and coherency in bus based systems (Invalidation protocols, update protocols). They describe technics to increase the Performance of These systems (Multi Level caches, transient states, split Transaction busses).
- Students describe mechanisms to establish synchronizations (locks, barriers) in parallel systems.
- Students demonstrate knowledge and understanding of in maintaining cache coherency within scalable computer systems (hierarchical snooping, directories). They master techniques to increase the performance of these systems (e.g. latency, throughput).
- Students describe techniques based on token coherency.
- Students name and describe fundamental features of the architectures of cluster systems. They are able to describe the topology of communication systems and metrics for evaluation (e.g. degree, diameter, bisection). They master communication techniques of high performance interconnect networks (e.g. wormhole Routing, virtual cut-through). They master techniques to proof are deadlock are avoided.
- Students describe features of existing interconnects (InfiniBand, OmniPath).

Non-cognitive Skills

- Commitment
- Learning competence

6 Prüfungsleistung / Assessments:

Modulabschlussprüfung (MAP) Modulprüfung (MP) Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%

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

3 Wahlpflichtbereich

	<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP)	<input type="checkbox"/> Module exam (MP)	<input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 25%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade						
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%						
	<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>								
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 25%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL						
	<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%;">Duration or Scope</th> <th style="width: 25%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT						
a)	Written exercises		CA						
	<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>								
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement								
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.								
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.								
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine								
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr. Jens Simon								

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Methodische Umsetzung Einsatz von Folien. In der Übung wird ein Zugang zu vorhandenen HPC-Systemen genutzt um den praktischen Umgang mit den Rechnern zu üben und die Kenntnisse der Vorlesung zu vertiefen. Lernmaterialien, Literaturangaben Foliensatz</p> <p><i>Remarks of course Architektur paralleler Rechnersysteme:</i> Implementation method Presentation of slides. Exercises on available high performance computers to practise the usage of the systems and deepen the knowledge of the lecture. Learning Material, Literature Slides</p>
----	--

Data Science for Physics and Engineering						
Data Science for Physics and Engineering						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.079.01280	180	6		Wintersemester winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	beliebig	1		en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a) L.079.05701 Data Science for Physics and Engineering	V3 Ü2	75	105	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) L.079.05701 Data Science for Physics and Engineering	L3 Ex2	75	105	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i> keine</p> <p><i>Prerequisites of course Data Science for Physics and Engineering:</i> none</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i> Datenbasierte Methoden haben in den vergangenen Jahren die Modellierung, Vorhersage und Steuerung komplexer Systeme revolutioniert. In dieser Vorlesung behandeln wir die Grundlagen aus den Bereichen <i>Maschinelles Lernen</i>, <i>Ingenieurwissenschaften</i> sowie <i>mathematischer Physik</i>, um moderne Verfahren aus dem Bereich Data Science in die Modellierung und Steuerung komplexer Systeme zu integrieren. Wir behandeln auch aktuelle Fortschritte im Bereich des <i>wissenschaftlichen Rechnens</i>, die es ermöglichen, datenbasierte Methoden in einer Vielzahl von Anwendungen einzusetzen, zum Beispiel Fluiddynamik, Gehirnströme, Klima, Epidemiologie, Finanzen oder Robotik. Die behandelten Themenblöcke sind:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mustererkennung und Dimensionsreduktion• Koordinatentransformationen• Maschinelles Lernen und Datenanalyse• Dynamische Systeme und Kontrolle• Reduzierte Modelle <p><i>Contents of the course Data Science for Physics and Engineering:</i> Data-driven methods are revolutionizing the modeling, prediction, and control of complex systems. In this lecture series, we will cover the basis regarding <i>machine learning</i>, <i>engineering</i>, and <i>mathematical physics</i> to integrate modeling and control of dynamical systems with modern methods in data science. We also highlight many of the recent advances in <i>scientific computing</i> that enable data-driven methods to be applied to a diverse range of complex systems such as fluid dynamics, the brain, climate, epidemiology, finance, and robotics. The covered topics include:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pattern recognition and dimensionality reduction• Coordinate transformations• Machine learning and data analysis• Dynamics and control• Reduced order modeling

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Studenten lernen

- Faktenwissen über
 - die Grundlagen maschineller Lernverfahren im Kontext technischer und physikalischer Systeme
 - Grundlagen aus dem Bereich der Vorhersage und Steuerung dynamischer Systeme
 - mathematische Grundlagen der datenbasierten Modellreduktion
- Methodisches Wissen über
 - verschiedene, in den datenbasierten Ingenieurwissenschaften weit verbreitete Ansätze zur effizienten Datenverarbeitung und -auswertung
 - die interdisziplinäre Verknüpfung verschiedener Methoden zur Lösung komplexer Problemstellungen
- Transfer-Wissen, u.a. die Fähigkeit
 - die Methoden auf neue Systeme und Problemklassen zu übertragen
 - etablierte Methoden des maschinellen Lernens für spezifische Problemklassen geschickt miteinander zu verknüpfen
- Normatives Wissen, unter anderem die Fähigkeit folgendes zu bewerten
 - Die Eignung bestimmter Methoden hinsichtlich der verfügbaren Datenmenge, der Systemkomplexität, etc.
 - den Aufwand und die Machbarkeit von datenbasierte Projekten im ingenieurwissenschaftlichen Kontext

Nichtkognitive Kompetenzen

- Lernkompetenz
- Lernmotivation

3 Wahlpflichtbereich

Students learn

- factual knowledge about
 - the basis of machine learning methods in the context of technical and physical systems
 - basic knowledge regarding prediction and control of dynamical systems
 - mathematical basics of data-driven surrogate modelling
- methodological knowledge, including
 - various frequently used approaches for efficient data management and analysis in engineering
 - the interdisciplinary connection of different methods for solving complex problems
- transfer skills
 - the application of the learned methods to new systems and problem classes
 - the suitable combination of established machine learning methods for new specific problem classes
- normative evaluation skills including the ability to assess
 - the suitability of specific methods in terms of the available amount of data, the system complexity, etc.
 - the effort and feasibility of data-driven projects in engineering

Non-cognitive Skills

- learning competence
- learning motivation

6 Prüfungsleistung / Assessments:

Modulabschlussprüfung (MAP) Modulprüfung (MP) Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%

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

Final module exam (MAP) Module exam (MP) Partial module exams (MTP)

zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%

The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.

3 Wahlpflichtbereich

7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr. Sebastian Peitz</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Theoretische Konzepte werden in der Vorlesung erläutert und in den Tutorien mit Übungen und Programmieraufgaben vertieft. Tutorien werden sowohl in Eigenarbeit als auch mittels gemeinsamer Diskussionen durchgeführt.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2019. <p><i>Remarks of course Data Science for Physics and Engineering:</i></p> <p>Implementation method Theoretical concepts will be presented during lectures and consolidated in tutorials with exercises as well as programming tasks. Tutorials will be realized via individual work as well as joint discussions.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2019.

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation

Integrated Circuits for Wireless Communications

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.25017	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	de / en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.25017 Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.25017 Integrated Circuits for Wire- less Communications	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kom- munikation:</i> Empfohlen: Vorlesung Schaltungstechnik bzw. Circuit and System Design. Hilfreiche Ergänzung: Vorlesung "Wireless Communications" von Prof. Hab-Umbach. None <i>Prerequisites of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Recommended: Lecture Schaltungstechnik rsp. Circuit and System Design. Helpful supplement: Lecture "Wireless Communications" of Prof. Hab-Umbach.					

4 **Inhalte / Contents:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:

Kurzbeschreibung

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

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

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

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von integrierten Schaltungen für die drahtlose Kommunikation. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung von Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf. Die folgenden Themen werden behandelt:

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

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:

Short Description

Mobile communications, wireless networks, and RFID technology are application examples of wireless communications. Wireless communications has found widespread use in everyday life and will become even more important in the future. The design of electronic circuits for radio frequencies requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures in wireless communications, components, and radio signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to convey a methodical approach to the design of integrated circuits for wireless communications. A part of the exercises will pertain to calculation of circuit design problems another will be performed in small teams as a hands-on exercise using modern IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of radio frequency integrated circuits for wireless communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures "Schaltungstechnik" resp. "Circuit and System Design". The following topics will be addressed:

- Transmitter and receiver architectures for wireless communications
- System Theory Basics
 - Signals and noise
 - Modulation and demodulation
 - Transmission properties of wireless communications systems
- Semiconductor technologies and integrated high-frequency devices
- Amplifiers (low-noise and variable-gain amplifiers)
- Mixers
- Oscillators
- Frequency synthesizer PLLs

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Die Studierenden sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage,

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

The students will be able

- to describe architectures and circuits of wireless communication systems
- to describe and calculate fundamental signal transmission properties of wireless systems
- to apply design methods to design components of radio frequency ICs

3 Wahlpflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%	
<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)				
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	
a)	Oral Examination	30-45 min	100%	
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt			

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Lehrveranstaltungsseite https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation und handschriftlichen Herleitungen auf Tablet und Beamer • Übung zum Teil als handschriftliche Rechenübung mit Tablet und Beamer, zum Teil als Praxisübung mit IC-Entwurf mittels Chip-Entwurfssoftware <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Folien und Videos der Vorlesungen, sowie Folien zur Übung werden zur Verfügung gestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behzad Razavi "RF Microelectronics", Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press 2003 <p><i>Remarks of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Course Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with Powerpoint presentation and handwritten mathematical derivations using tablet and beamer • Exercises partly as handwritten calculation exercises using tablet and beamer and partly as practical IC design exercises using IC design software <p>Teaching Material, Literature Lecture slides and videos as well as exercise slides will be made available.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behzad Razavi "RF Microelectronics", Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press 2003
----	---

Machine Learning I			
Machine Learning I			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01274	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	beliebig	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	<p>Modulstruktur / Module structure:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30px;"></th> <th style="width: 35%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05717 Machine Learning I</td> <td>V3 Ü2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">WP</td> <td style="text-align: center;">60/20</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30px;"></th> <th style="width: 35%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teaching</th> <th style="width: 10%;">contact-time (h)</th> <th style="width: 10%;">self-study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05717 Machine Learning I</td> <td>L3 Ex2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">CE</td> <td style="text-align: center;">60/20</td> </tr> </tbody> </table>		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																							
a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20																							
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																							
a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20																							
2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:</p> <p>keine none</p>																												
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Statistik), Programmierung und Algorithmen.</p> <p><i>Prerequisites of course Machine Learning I:</i> Recommended Proficiencies Basic knowledge in mathematics (linear algebra, statistics), programming and algorithms.</p>																												
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Aufgrund der stetig wachsenden Menge an Daten, die in unserer Informationsgesellschaft systematisch produziert wird, hat das Maschinelle Lernen in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin sondern auch als Schlüsseltechnologie für moderne Software und intelligente Systeme. Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das Maschinelle Lernen, wobei der Fokus auf dem überwachten Lernen für Klassifikation und Regression liegt. Theoretische Grundlagen der Generalisierung werden ebenso behandelt wie praktische Aspekte und konkrete Lernalgorithmen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 																												

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Machine Learning I:</i></p> <p>Due to the ever increasing amount of data that is routinely produced in our information society, the topic of machine learning has become increasingly important in the recent years, not only as a scientific discipline but also as a key technology of modern software and intelligent systems. This lecture provides an introduction to the topic of machine learning, with a specific focus on supervised learning for classification and regression. The lecture covers theoretical foundations of generalisation as well as practical topics and concrete learning algorithms.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden verstehen die statistischen Grundlagen der Generalisierung, d.h. der Induktion von Modellen aus Daten, sowie praktischen Ansätzen zur Modellvalidierung. Sie können grundlegende Methoden und Algorithmen des überwachten Lernens auf Klassifikations- und Regressionsprobleme anwenden.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz • Lernmotivation • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>The students understand the statistical foundations of generalisation, i.e., the induction of models from data, as well as practical tools for model validation. They are able to apply basic methods of supervised learning to problems of classification and regression.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence • Learning motivation • Literacy (scientific) 								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%						

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Eyke Hüllermeier		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Methodische Umsetzung Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Machine Learning I:</i></p> <p>Implementation method Theoretical foundations and concepts of machine learning will be taught in the form of a lecture and deepened in practical exercise courses, group work as well as individual homework.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Script • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

Model-Based Systems Engineering						
Model-Based Systems Engineering						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01277	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05815 Model-Based Systems Engi- neering	V3 Ü2	75	105	WP	??
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05815 Model-Based Systems Engi- neering	L3 Ex2	75	105	CE	??
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine					
	none					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Model-Based Systems Engineering:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen des Systems Engineerings</p> <p><i>Prerequisites of course Model-Based Systems Engineering:</i> Recommended Proficiencies Basics of Systems Engineerings</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Model-Based Systems Engineering:</i> Ziel der Vorlesung ist ein umfassendes Verständnis des Model-Based Systems Engineerings (MBSE) und seiner Bestandteile. Den Studierenden werden die wesentlichen Themengebiete des MBSE vermittelt. Hierzu gehören Grundlagen inkl. der Sprachen, Methoden und IT-Werkzeuge, die auch praktisch erprobt werden. Der Nutzen des MBSE (ein Systemverständnis bei allen beteiligten Akteuren, eine Basis für die Kommunikation und Kooperation verschiedener Fachdisziplinen aber auch Funktionsbereiche, ...) wird den Studierenden vermittelt. Ferner werden wesentliche Analysemethoden für den Test von Systementwürfen behandelt. Im Fokus stehen multidisziplinäre, software-intensive Systeme aus den Branchen Maschinen- und Anlagenbau sowie Automotive.</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen des MBSE• SysML für multidisziplinäre Systeme• CONSENS• weitere MBSE-Ansätze• Design Patterns• MBSE-Tools• Analysemethoden auf Basis des Systemmodells <p><i>Contents of the course Model-Based Systems Engineering:</i> The goal of the lecture is a comprehensive understanding of Model-Based Systems Engineering (MBSE) and its components. The students are taught the essential topics of MBSE. This includes fundamentals including languages, methods and IT tools, which are also tested in practice. The benefits of MBSE (an understanding of the system by all involved actors, a basis for communication and cooperation between different disciplines but also functional areas, ...) will be conveyed to the students. Furthermore, essential analysis methods for testing system designs are covered. The focus is on multidisciplinary, software-intensive systems from the mechanical and plant engineering and automotive industries.</p> <ul style="list-style-type: none">• Basics of MBSE• SysML for multidisciplinary systems• CONSENS• further MBSE approaches• design patterns• MBSE Tools• analysis methods based on the system model

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbasiert zu arbeiten • Systemdenken anzuwenden • Systemarchitekturen zu erstellen & Anforderungen abzuleiten <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbststeuerungskompetenz • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) • Lernkompetenz • Lernmotivation <p>Learning Outcomes Students will be able to,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Work in a model-based manner • Apply systems thinking • Create system architectures & derive requirements. <p>Non-Cognitive Competencies</p> <ul style="list-style-type: none"> • Self-monitoring • Literacy (scientific) • Learning competence • Learning motivation 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>keine none</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Model-Based Systems Engineering:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Das Modul besteht aus drei Teilen 1. Vorlesung mit Folien (Lecture): Grundlagen und Konzepte werden in der Vorlesung erklärt und anhand von Beispielen veranschaulicht. 2. Übungen (Tutorial): In der Übung erfolgt ein Wissenstransfer und Anwendung der Konzepte. Die Übungen sind in Eigenarbeit vorzubereiten. 3. Praktikum (Labs): Im Praktikum erfolgt die Anwendung des Gelernten in Gruppenarbeit.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Friedenthal, S.; Moore, A.; Steiner, R.: A Practical Guide to SysML. The Systems Modeling Language. Morgan Kaufmann, Waltham, 2. Auflage, 2012 • Gausemeier, J.; Rammig, J.; Schäfer, W. (Eds.): Design Methodology for Intelligent Technical Systems. Develop Intelligent Technical Systems of the Future. Springer-Verlag, 2014 • Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Steffen, D.; Czaja, A.; Wiederkehr, O.; Tschirner, C.: Systems Engineering in industrial practice. Heinz Nixdorf Institute, University • Haberfellner, R., L., D. W. O., Fricke, E., & Voössnersiegfried. (2019). Systems engineering: fundamentals and applications. Cham: Springer International Publishing • IncoSE Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities (2015) • Weilkiens, Tim: Systems Engineering with SysML/UML: Modeling, Analysis, Design (The MK/OMG Press) (English Edition) • Dumitrescu, R.; Albers, A.; Riedel, O.; Stark, R.; Gausemeier, J. (Hrsg.): Engineering in Deutschland – Status quo in Wirtschaft und Wissenschaft, Ein Beitrag zum Advanced Systems Engineering, Paderborn, 2021 – English Version: www.advanced-systems-engineering.de

3 Wahlpflichtbereich

Remarks of course Model-Based Systems Engineering:

Implementation method

The module consists of three parts 1. lecture with slides: basics and concepts are explained in the lecture and illustrated with examples. 2. exercises (tutorial): In the exercises, knowledge is transferred and the concepts are applied. The exercises have to be prepared by the students themselves. 3. practical course (labs): In the practical course, the application of what has been learned takes place in group work.

Learning Material, Literature

- Friedenthal, S.; Moore, A.; Steiner, R.: A Practical Guide to SysML. The Systems Modeling Language. Morgan Kaufmann, Waltham, 2. Auflage, 2012
- Gausemeier, J.; Rammig, J.; Schäfer, W. (Eds.): Design Methodology for Intelligent Technical Systems. Develop Intelligent Technical Systems of the Future. Springer-Verlag, 2014
- Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Steffen, D.; Czaja, A.; Wiederkehr, O.; Tschirner, C.: Systems Engineering in industrial practice. Heinz Nixdorf Institute, University
- Haberfellner, R., L., D. W. O., Fricke, E., & Voössnersiegfried. (2019). Systems engineering: fundamentals and applications. Cham: Springer International Publishing
- IncoSE System Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities (2015)
- Weikiens, Tim: Systems Engineering with SysML/UML: Modeling, Analysis, Design (The MK/OMG Press) (English Edition)
- Dumitrescu, R.; Albers, A.; Riedel, O.; Stark, R.; Gausemeier, J. (Hrsg.): Engineering in Deutschland – Status quo in Wirtschaft und Wissenschaft, Ein Beitrag zum Advanced Systems Engineering, Paderborn, 2021 – English Version: www.advanced-systems-engineering.de

Reconfigurable Computing						
Reconfigurable Computing						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01270	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05703 Reconfigurable Computing	V2 Ü3	75	105	WP	50/20

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05703 Reconfigurable Computing	L2 Ex3	75	105	CE	50/20
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse aus Digitaltechnik und Rechnerarchitektur sind hilfreich. <i>Prerequisites of course Reconfigurable Computing:</i> Recommended Proficiencies Knowledge of "Digital Design" and "Computer Architecture" is beneficial.					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i> Die Veranstaltung vermittelt Kenntnisse in Architekturen und Entwurfsmethoden für rekonfigurierbare Hardware und stellt Anwendungen im Bereich des Hochleistungsrechnens und der eingebetteten Systeme vor. <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Evolution von programmierbaren Hardwarebausteinen, Marktentwicklung • Architekturen: FPGA Architekturen, rekonfigurierbare Bausteine und Systeme • Entwurfsmethoden: CAD für FPGAs, Hochsprachen und Compiler, Entwurf auf Systemebene • Anwendungen, insbesondere custom computing machines, eingebettete Systeme <i>Contents of the course Reconfigurable Computing:</i> This lecture provides an understanding of architectures and design methods for reconfigurable hardware systems and presents applications in the areas of high performance computing and embedded systems. <ul style="list-style-type: none"> • Introduction: evolution of programmable logic devices, market economics • Architectures: FPGA architectures, reconfigurable devices, reconfigurable systems • Design methods: CAD for FPGAs, high-level languages and compilers, system-level design • Applications: custom computing machines, embedded systems 					

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau rekonfigurierbarer Hardwarebausteine zu erklären, • die wesentlichen Entwurfsmethoden zu benennen und zu analysieren und • die Eignung rekonfigurierbarer Hardware für verschiedene Einsatzgebiete zu beurteilen. <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Lernkompetenz <p>After attending the course, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain the architectures of reconfigurable hardware devices, • name and analyze the main design methods and • judge the suitability of reconfigurable hardware for different application domains. <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work • Learning competence 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 40%; text-align: center;">Type of examination</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td style="text-align: center;">90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Written exercises		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Marco Platzner		

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i> Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Interaktive Übungen im Hörsaal • Rechnerübungen mit rekonfigurierbaren Systemen <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen • S. Hauck and A. DeHon (editors): Reconfigurable Computing, Volume 1: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation, Morgan Kaufmann, 2008 • Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien <p><i>Remarks of course Reconfigurable Computing:</i> Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projector and board • Interactive exercises in the lecture room • Computer-based exercises with reconfigurable systems <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides and exercise sheets • Exercise sheets and technical documentation for the for the computer-based exercises • S. Hauck and A. DeHon (editors): Reconfigurable Computing, Volume 1: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation, Morgan Kaufmann, 2008 • Information about alternative and additional literature as well as teaching material on the course's website and in the lecture slides
----	--

Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation			
Fast Integrated Circuits for Wireline Communications			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.25019	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1.-3. Semester	1	de / en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) L.048.25019 Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
	a) L.048.25019 Fast Integrated Circuits for Wireline Communications	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i>						
	Empfohlen: Modul "Schaltungstechnik" des Bachelor Elektrotechnik oder Modul "Circuit and System Design" des Master "Electrical Systems Engineering" oder vergleichbare Module / Vorlesungen						
	None						
	<i>Prerequisites of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i>						
	Recommended: Module "Schaltungstechnik" of the Bachelor Electrical Engineering or module "Circuit and System Design" of the Master "Electrical Systems Engineering" or comparable modules / lectures						

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Kurzbeschreibung

In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in kommerziellen Systemen sehr hohe Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s in einer Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips hohe Bitraten von mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über Leiterplatten und preisgünstige serielle Kabelverbindungen übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt der CMOS-Technologie und der optischen Kommunikationstechnik die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Bandbreiten bzw. Bitraten erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen, Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von schnellen, integrierten, elektronischen Schaltungen für digitale leitungsgebundene Kommunikationssysteme. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf. Die Vorlesung behandelt:

- Sende- und Empfangsarchitekturen für die Glasfaserkommunikation
- Sende- und Empfangsarchitekturen für die Chip-to-chip-Kommunikation
- Systemtheoretische Grundlagen
- Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente
- Verstärkerschaltungen
- Logikschaltungen in Stromschaltertechnik (CML)
- PLL-Technik für Synthesizer und Taktrückgewinnung
- Messverfahren

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Short Description

Nowadays commercial fiber-optic communication systems reach very high data rates of 100 Gb/s per optical channel and several Tb/s in a single fiber. In a similar way very high data rates of more than 10 Gb/s occur at a single package pin of electronic chips. These signals are to be transmitted over printed circuit boards and inexpensive serial cables. In the future the progress of CMOS technology and communication technology will push speed of fiber-optic and wire-line communication continuously to ever higher data rates. The design of electronic circuits for high bandwidth resp. data rates requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures, components, and signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to enable the student to utilize a methodological approach for the design of fast integrated electronic circuits for digital wired communications. A part of the exercises will be carried out using modern industry-standard IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of fast integrated electronic circuits for digital broadband communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures "Schaltungstechnik" resp. "Circuit and System Design". The lecture deals with:

- Transmitter and receiver architectures for fiber-optic communications
- Transmitter and receiver architectures for chip-to-chip communications
- System design
- Semiconductor technology and integrated high-frequency devices
- Broadband amplifiers
- Current-mode logic
- Transmitter and receiver circuits
- PLLs for frequency synthesis and clock recovery
- Measurement methods

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

Der Student wird in der Lage sein: Sende- und Empfangsarchitekturen für die Breitbandkommunikation zu beschreiben und zu analysieren. Halbleitertechnologien und Hochfrequenz-Bauelemente für die Breitbandkommunikation zu verstehen und zu beschreiben. Schaltungstechniken für Sende- und Empfangsschaltungen zu analysieren und Massnahmen zur Optimierung zu beschreiben. Schaltungen in PLL-Technik für Frequenzsynthese und Taktrückgewinnung zu beschreiben. Messmethoden zu beschreiben.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studenten lernen, wie verschiedene interdisziplinäre wissenschaftliche Bereiche - wie mathematische Signal- und Systemanalyse, nichtlineare und lineare Schaltungsanalyse, Halbleiterphysik, Bauelemente und Hochfrequenztechnik - zur Entwicklung von Kommunikations-Anwendungen miteinander kombiniert werden.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: The student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe and analyze transmitter and receiver architectures for broadband communication links • understand and describe semiconductor technologies and integrated high-frequency devices for broadband circuits • to analyze circuit design techniques for transmitter and receiver circuits and describe ways to optimize them • to describe circuits in PLL technique for frequency synthesis and clock recovery • to describe measurement methods <p>Key qualifications: The students will learn how different interdisciplinary scientific domains and their methods - like mathematical signal and system analysis, non-linear and linear circuit analysis, semiconductor physics, semiconductor devices and high-frequency engineering - are applied together for the development of communications application.</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Oral Examination</td> <td style="text-align: center;">30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Oral Examination	30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Oral Examination	30-45 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übungen (einschließlich rechnerunterstütztem Entwurf mit IC-Entwurfssoftware)</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Handouts und Literatur-Referenzen werden in der Vorlesung angegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Säckinger, "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley, 2005 • B. Razavi, "Design of Integrated Circuits for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003 <p>Bemerkungen Im Rahmen der Vorlesung wird eine 2-tägige Exkursion zum IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder) mit Besichtigung einer modernen Chipfertigung angeboten (Teilnahme ist freiwillig).</p> <p><i>Remarks of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Course Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/</p> <p>Implementation Lecture with Exercises (including computer-aided design using electronic design software)</p> <p>Teaching Material, Literature Handouts and literature references will be given in the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Säckinger, "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley, 2005 • B. Razavi, "Design of Integrated Circuits for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003 <p>Comments As part of the lecture a 2-day excursion to IHP Leibnizinstitute for High-Performance Microelectronics in Frankfurt (Oder) is offered which includes the visit of a modern chip fabrication facility (participation in the excursion is voluntary).</p>

Software Quality Assurance			
Software Quality Assurance			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01272	180	6	Sommersemester summer term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: beliebig	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) L.079.05805 Software Quality Assurance	V3 Ü2	75	105	WP	90/30
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) L.079.05805 Software Quality Assurance	L3 Ex2	75	105	CE	90/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Software Quality Assurance:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Programmierung, Modellierung, Modellbasierte Softwareentwicklung <i>Prerequisites of course Software Quality Assurance:</i> Recommended Proficiencies Programming, Modeling, Model-based software development					

4 **Inhalte / Contents:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Software Quality Assurance:

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

- Einführung in die Softwarequalitätssicherung
- Standards
 - Produktspezifische Standards: ISO 9126
 - Prozessspezifische Standards: ISO 9001, CMM
- Konstruktive Ansätze
 - Pattern und Stile: Design Pattern, Anti-Pattern, Architekturstile
 - Modellgetriebene Softwareentwicklung
 - Metamodellierung
 - Domänenspezifische Sprachen
 - Design By Contract
 - Forschung: Process Constraints
- Analytische Ansätze
 - Reviews, Inspektionen
 - Testen: Fundamentaler Testprozess, Black Box Testen, White Box Testen

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Software Quality Assurance:

The aim of the lecture is to cover approaches, technologies and strategies related to quality assurance for software systems. These include on the one hand constructive approaches such as design patterns, anti-patterns, domain-specific languages, model driven development, model quality analysis, and architectural styles, and on the other hand analytic approaches such as static reviewing techniques and dynamic testing techniques.. Furthermore, approaches for the improvement of the software development process and international standards like ISO 9001, 9126, CMM etc. are covered.

- Introduction to software quality assurance
- Standards
 - Product-related Standards: ISO 9126
 - Process-related Standards: ISO 9001, CMM
- Constructive approaches
 - Patterns and styles: Design patterns, Anti-Patterns, Architectural styles
 - Model-driven development
 - Metamodeling
 - Domain Specific Languages
 - Design by contract
 - Research: Process constraints
- Analytical approaches
 - Reviews, inspections
 - Testing: Fundamental Test Process, Black Box Testing, White Box Testing

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

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

Nichtkognitive Kompetenzen

- Empathie
- Lernkompetenz
- Lernmotivation
- Motivationale und volitionale Fähigkeiten

3 Wahlpflichtbereich

		<p>The students are able to explain quality characteristics of software development processes, software models as well as software systems. They have understood constructive and analytical techniques used to ensure quality properties, and they are able to apply them. They can describe standards for measuring process and product quality. They are able to understand new research approaches in the area of process and product quality.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empathy • Learning competence • Learning motivation • Motivation 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">zu</th> <th style="width: 55%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%	
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote															
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%															
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade															
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%															
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">zu</th> <th style="width: 55%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">zu</th> <th style="width: 55%;">Type of achievement</th> <th style="width: 20%;">Duration or Scope</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written exercises</td> <td></td> <td style="text-align: center;">CA</td> </tr> </tbody> </table> <p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL	zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT	a)	Written exercises		CA	
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT															
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL															
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT															
a)	Written exercises		CA															

3 Wahlpflichtbereich

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Gregor Engels</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Software Quality Assurance:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Eine Mischung aus Folien und Tafelanschrieb. Alle wichtigen Konzepte und Techniken werden in Übungen anhand von Beispielen weiter vertieft. In praktischen Übungen insbesondere mit Testwerkzeugen werden die erlernten Kenntnisse angewendet.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daniel Galin: Software Quality Assurance: From Theory to Implementation, Pearson / Addison Wesley, 2004 • Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben <p><i>Remarks of course Software Quality Assurance:</i></p> <p>Implementation method Partially slides and partially board writing. All essential concepts and techniques will be repeatedly applied in examples during the tutorial. In a lab part, the techniques will be employed using tools, particularly testing tools.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daniel Galin: Software Quality Assurance: From Theory to Implementation, Pearson / Addison Wesley, 2004 • Slides, Exercises

VLSI-Testing

VLSI-Testing

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92027	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92027 VLSI Testing	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92027 VLSI Testing	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Empfohlen: Digitaltechnik None <i>Prerequisites of course VLSI Testing:</i> Recommended: Introduction to Computer Engineering (Digital Design)					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i></p> <p>Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung "Test hochintegrierter Schaltungen" behandelt systematische Verfahren zur Erkennung von Hardware-Defekten in mikroelektronischen Schaltungen. Es werden sowohl Algorithmen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten als auch Hardwarestrukturen zur Verbesserung der Testbarkeit und für den eingebauten Selbsttest vorgestellt.</p> <p>Inhalt Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fehlermodelle• Testbarkeitsmaße und Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit• Logik- und Fehlersimulation• Algorithmen zur Testmustererzeugung• Selbsttest, insbesondere Testdatenkompression und Testantwortkompaktierung• Speichertest <p><i>Contents of the course VLSI Testing:</i></p> <p>Short Description The course "VLSI Testing" focuses on techniques for detecting hardware defects in micro-electronic circuits. Algorithms for test data generation and test response evaluation as well as hardware structures for design for test (DFT) and on-chip test implementation (BIST) are presented.</p> <p>Contents In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fault models• Testability measures and design for test (DFT)• Logic and fault simulation• Automatic test pattern generation (ATPG)• Built-in self-test (BIST), in particular test data compression and test response compaction• Memory test
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• Fehlermodelle, Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und Werkzeuge zur Unterstützung des Tests zu beschreiben,• die grundlegenden Modelle und Algorithmen für Fehlersimulation und Test zu erklären und anzuwenden, sowie• Systeme im Hinblick auf ihre Testbarkeit zu analysieren und geeignete Teststrategien auszuwählen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none">• die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,• ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und• die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to describe fault models, DFT techniques, and test tools, • to explain and apply the underlying models and algorithms for fault simulation and test generation, • to analyze systems with respect to their testability and to derive appropriate test strategies. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines, • have experience in presenting their solutions to their fellow students, and • know how to improve their competences by private study. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Sybille Hellebrand</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Lehrveranstaltungsseite http://www.date.upb.de/pages/en/teaching.php?id=9 Methodische Umsetzung * Vorlesung mit Beamer und Tafel * Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer * Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner Lernmaterialien, Literaturangaben Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975 <p><i>Remarks of course VLSI Testing:</i> Course Homepage http://www.date.upb.de/pages/en/teaching.php?id=9 Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard • Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions • Hands-on exercises using various software tools <p>Teaching Material, Literature Additional material can be found in koala</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975

3.5 Vertiefungsgebiet “Nano/Microelectronics”

3 Wahlpflichtbereich

Vertiefungsgebiet / Specialisation Area	Nano/Microelectronics / Nano/Microelectronics
Module / Modules	<ul style="list-style-type: none"> * Advanced VLSI Design * Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip * Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits * Data Science for Physics and Engineering * Einführung in die Hochfrequenztechnik * Halbleiterprozesstechnik * High Frequency Engineering * Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation * Machine Learning I * Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation * Technologie hochintegrierter Schaltungen * VLSI Testing
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6
Lernziele / Learning objectives	

Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich der Nano- und Mikroelektronik.

Advanced VLSI Design			
Advanced VLSI Design			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92043	180	6	Sommersemester summer term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1.-3. Semester	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) L.048.92043 Advanced VLSI Design	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
	a) L.048.92043 Advanced VLSI Design	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:</i> Empfohlen: Grundlagen der Digitaltechnik / Grundlagen des VLSI-Entwurfs None <i>Prerequisites of course Advanced VLSI Design:</i> Recommended: Fundamentals of Digital Circuits / Fundamentals of VLSI Design Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.						

<p>4</p>	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:</i></p> <p>Kurzbeschreibung Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse über die moderne anwendungsorientierte Modellierung, Simulation, Analyse und Synthese digitaler Systeme auf verschiedenen Abstraktionsebenen bis hin zum Chip-Layout.</p> <p>Inhalt Der Chipentwurf besteht in der heutigen Praxis aus der kombinierten Anwendung verschiedener Sprachen, Methoden und Werkzeuge zur Modellierung, Simulation und Synthese elektronischer Schaltungen. Entlang des modernen abstraktionsebenenbasierten Entwurfsflusses digitaler Systeme (Elektronische System Ebene bis hin zum Chiplayout) vermittelt die Veranstaltung grundlegendes Wissen der wesentlichen Beschreibungssprachen und ihrer Anwendung in Modellierung, Simulation, Analyse und Synthese. Dies umfasst Grundprinzipien und Anwendung der IEEE Standard-System/Hardwarebeschreibungssprachen SystemVerilog, SystemC, Verilog und VHDL in Verbindung mit zusätzlichen Formaten wie z.B. SDF und UPF zur Annotation des Zeit- und Leistungsverhaltens. In der Anwendung werden die wesentlichen Prinzipien von Testumgebungen zur Simulation, der Zeit- und Leistungsanalyse, der Logiksynthese und des physikalischen Entwurfs digitaler Schaltungen. Die Übungen begleiten die Veranstaltung unter Verwendung kommerzieller Werkzeuge von Mentor Graphics, Synopsys und Cadence Design Systems.</p> <p><i>Contents of the course Advanced VLSI Design:</i></p> <p>Short Description The course provides basic knowledge about the modern application-oriented modeling, simulation, analysis, and synthesis of digital systems at different abstraction levels to chip layout.</p> <p>Contents In today's practice, chip design consists of the combined application of various languages, methods, and tools for the modeling, simulation, and synthesis of electronic circuits. Along the modern abstraction-based design flow of digital systems (electronic system level to chip layout), the course provides basic knowledge of the main description languages and their application in modeling, simulation, analysis and synthesis. This includes basic principles and application of the IEEE standard system/hardware description languages SystemVerilog, SystemC, Verilog, and VHDL, in conjunction with additional formats, e.g., SDF and UPF for time and power annotation. For their application, the fundamental principles of test environments for simulation, timing and power analysis, logic synthesis and physical design of digital circuits. Exercises will provide hands-on labs based on commercial tools from Mentor Graphics, Synopsys and, Cadence Design Systems.</p>
<p>5</p>	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache digitale Schaltungen auf verschiedenen Abstraktionsebenen zu modellieren, zu simulieren, zu analysieren und zu synthetisieren und • die wichtigsten kommerziellen Werkzeuge in der Simulation, Analyse und Synthese digitaler Schaltungen anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden sind nach Besuch der Veranstaltung in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • moderne Sprachen zur Beschreibung digitaler Schaltungen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit für die verschiedenen Anwendungen zu beurteilen, auszuwählen und anzuwenden und • die verschiedenen Methoden und Werkzeuge im modernen VLSI-Entwurf anzuwenden.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: After the course students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to model, simulate, analyze and synthesize simple digital circuits at different abstraction levels and • to apply the most important commercial tools for simulation, analysis and synthesis of digital circuits. <p>Key qualifications: After the course students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to assess, select and apply modern digital circuit description languages for their different applications, • apply the different methods and tools in the modern VLSI design. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>apl. Prof. Dr. Wolfgang Müller</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/advanced-vlsi-design</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und White-Board • Übungen mit Übungsblättern am Computer <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter werden über PAUL zur Verfügung gestellt • IEEE Standard-Referenzhandbücher: IEEE Std 1800/1685/1666/1364/1076/1801/1497 • Einzelliteratur zu einzelnen Lehreinheiten <p><i>Remarks of course Advanced VLSI Design:</i></p> <p>Course Homepage www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/advanced-vlsi-design</p> <p>Implementation * Vorlesung mit Beamer und White-Board * Übungen mit Übungsblättern am Computer * Lecture with LCD projector and white board * Exercises with assignments and hands-on labs</p> <p>Teaching Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture notes and exercise sheets will be provided via PAUL • IEEE standard reference manuals: IEEE Std 1800/1685/1666/1364/1076/1801/1497 • Specific references for individual teaching units

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip			
Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92007	180	6	Sommer- / Wintersemester summer- / winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1.-3. Semester	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	2V 2Ü, WS+SS	60	120	WP	50	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	L.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	2L 2Ex, WS+SS	60	120	CE	50	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i> Empfohlen: Introduction to Computer Engineering None <i>Prerequisites of course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i> Recommended: Introduction to Computer Engineering						
4	Inhalte / Contents:						
	<i>Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung "Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip" befasst sich mit aktuellen Ansätzen zum Test und zur Diagnose von integrierten Systemen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Algorithmen und Werkzeugen zur rechnergestützten Vorbereitung und Durchführung von Test und Diagnose. Inhalt Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt:						
	<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Verfahren für den eingebauten Selbsttest und für den eingebetteten Test • Eingebaute Diagnose • Test robuster und selbstadaptiver Systeme • Adaptives Testen 						

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course “Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip” deals with advanced topics in test and diagnosis of integrated systems. The focus is on algorithms and tools for computer-aided preparation and application of test and diagnosis procedures.</p> <p>** Contents**</p> <p>Topics include but are not restricted to:</p> <ul style="list-style-type: none">• Advanced techniques for built-in self-test and embedded test• Built-in diagnosis• Test of robust and self-adaptive systems• Adaptive Testing
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• ausgewählte aktuelle Ansätze aus dem Bereich Test und Diagnose zu beschreiben,• die grundlegenden Modelle und Algorithmen dafür zu erklären und anzuwenden, sowie• die speziellen Herausforderungen bei Fertigungstechnologien im Nanometerbereich zu erklären und Teststrategien im Hinblick darauf zu bewerten. <p>Fachübergreifende Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none">• ihre Grundkenntnisse zum Studium und Verständnis neuer Ansätze aus der aktuellen Literatur anzuwenden,• die neuen Inhalte in einem konferenzähnlichen Vortrag zu präsentieren und• die neuen Inhalte in einem wissenschaftlichen Manuskript zu beschreiben. <p>Domain competence:</p> <p>After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none">• to describe recent approaches in test and diagnosis,• to explain and apply the underlying models and algorithms,• to explain the specific challenges of nanoscale integration and evaluate test strategies accordingly. <p>Key qualifications:</p> <p>The students are able</p> <ul style="list-style-type: none">• to apply their basic knowledge for studying and understanding new approaches from the state of the art literature,• to present the new contents in a conference style presentation, and• to describe the new contents in a scientific manuscript.

3 Wahlpflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%
		<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)		
	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:			
	Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:			
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:			
	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:			
	Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator:			
	Prof. Dr. Sybille Hellebrand			

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://www.date.upb.de/pages/en/teaching/homepage.php</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none">• Vorlesung mit Beamer und Tafel• Selbstständige Ausarbeitung neuer Inhalte anhand aktueller Literatur• Präsentation der neuen Inhalte im Rahmen eines Fachvortrags und• Schriftliche Ausarbeitung <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsfolien• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs• Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Kluwer Academic Publishers,2000• Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975• Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.) <p><i>Remarks of course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:</i></p> <p>Module Homepage http://www.date.upb.de/pages/en/teaching/homepage.php</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none">• Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard• Self-study on recent approaches based on recent conference and journal publications• Oral presentation• Manuscript <p>Teaching Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none">• Lecture slides• Additional material can be found in koala• Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Kluwer Academic Publishers,2000• Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975• Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.)
----	---

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits

Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01257	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05805 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits	V3 Ü2	75	105	WP	30
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05805 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits	L3 Ex2	75	105	CE	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Kenntnisse aus Digitaltechnik sind hilfreich.					
	<i>Prerequisites of course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i>					
	Recommended Proficiencies					
	Knowledge of "Digital Design" is beneficial.					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> Die Veranstaltung behandelt die wesentlichen Schritte bei der Synthese digitaler Schaltungen und geht speziell auf die Übersetzung von Beschreibungen in Hardwarebeschreibungssprachen in Schaltungen ein. Weiterhin werden die wichtigsten Techniken für die Logikoptimierung diskutiert. In praktischen Übungen wird die effiziente Verwendung von Entwurfswerkzeugen geübt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Hardwarebeschreibungssprachen• High-level Synthese und Optimierungsmethoden (Scheduling und Bindung)• Logikrepräsentation und Optimierung von zweistufigen Logikfunktionen• Datenstrukturen für die Logiksynthese (Binary Decision Diagrams)• Repräsentation und Optimierung von mehrstufigen Schaltnetzen (algebraische Methoden, Kontrollierbarkeit, Beobachtbarkeit und Verifikation des Zeitverhaltens)• Modellierung und Optimierung von sequentiellen Schaltungen (Retiming)• Bibliotheken und Bindung <p><i>Contents of the course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i> The course provides the most remarkable features of digital synthesis, and explains the details of transforming hardware description languages into circuit descriptions. Besides, the major techniques for logic optimization are discussed, and then the efficient use of current design tools are exercised in practical sessions.</p> <ul style="list-style-type: none">• Hardware modeling languages• High-level synthesis and optimization methods (i.e., scheduling and binding)• Logic Representation and optimization of two-level logic functions• Data structures for logic synthesis (Binary decision diagrams)• Representation and optimization of multiple-level logic networks (Algebraic methods, controllability and observability computation, and timing verification)• Modeling and optimization of sequential logic networks (Retiming)• Libraries and binding
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• zwischen den verfügbaren Optimierungsmethoden für den digitalen Schaltungsentwurf auszuwählen,• die wesentlichen Probleme bei Entwurf integrierter Schaltungen zu identifizieren und die Tradeoffs beim Schaltungsentwurf zu erkennen, und• aktuelle Werkzeuge für den digitalen Schaltungsentwurf zu bewerten. <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none">• Gruppenarbeit• Lernkompetenz

3 Wahlpflichtbereich

	<p>After attending the course, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • select among the available optimisation methods in design of digital circuits, • identify major problems in design of integrated circuits and recognize circuit design tradeoffs • examine current digital design tools and methods <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work • Learning competence 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr. Hassan Ghasemzadeh Mohammadi</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb • Interaktive Übungen im Hörsaal • Rechnerübungen mit Hardwaresynthesewerkzeugen <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen • Micheli, Giovanni De. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill Higher Education, 1994. • Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien <p><i>Remarks of course Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits:</i></p> <p>Implementation method</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with projector and board • Interactive exercises in the lecture room • Computer-based exercises with hardware synthesis tools <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture slides and exercise sheets • Exercise sheets and technical documentation for the for the computer-based exercises • Micheli, Giovanni De. Synthesis and optimization of digital circuits. McGraw-Hill Higher Education, 1994. • Information about alternative and additional literature as well as teaching material on the course's website and in the lecture slides

Data Science for Physics and Engineering			
Data Science for Physics and Engineering			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01280	180	6	Wintersemester winter term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: beliebig	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.079.05701 Data Science for Physics and Engineering	V3 Ü2	75	105	WP	50
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05701 Data Science for Physics and Engineering	L3 Ex2	75	105	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i> keine <i>Prerequisites of course Data Science for Physics and Engineering:</i> none					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i> Datenbasierte Methoden haben in den vergangenen Jahren die Modellierung, Vorhersage und Steuerung komplexer Systeme revolutioniert. In dieser Vorlesung behandeln wir die Grundlagen aus den Bereichen <i>Maschinelles Lernen</i> , <i>Ingenieurwissenschaften</i> sowie <i>mathematischer Physik</i> , um moderne Verfahren aus dem Bereich Data Science in die Modellierung und Steuerung komplexer Systeme zu integrieren. Wir behandeln auch aktuelle Fortschritte im Bereich des <i>wissenschaftlichen Rechnens</i> , die es ermöglichen, datenbasierte Methoden in einer Vielzahl von Anwendungen einzusetzen, zum Beispiel Fluidodynamik, Gehirnströme, Klima, Epidemiologie, Finanzen oder Robotik. Die behandelten Themenblöcke sind: <ul style="list-style-type: none"> • Mustererkennung und Dimensionsreduktion • Koordinatentransformationen • Maschinelles Lernen und Datenanalyse • Dynamische Systeme und Kontrolle • Reduzierte Modelle 					

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Data Science for Physics and Engineering:

Data-driven methods are revolutionizing the modeling, prediction, and control of complex systems. In this lecture series, we will cover the basis regarding *machine learning, engineering, and mathematical physics* to integrate modeling and control of dynamical systems with modern methods in data science. We also highlight many of the recent advances in *scientific computing* that enable data-driven methods to be applied to a diverse range of complex systems such as fluid dynamics, the brain, climate, epidemiology, finance, and robotics.

The covered topics include:

- Pattern recognition and dimensionality reduction
- Coordinate transformations
- Machine learning and data analysis
- Dynamics and control
- Reduced order modeling

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Studenten lernen

- Faktenwissen über
 - die Grundlagen maschineller Lernverfahren im Kontext technischer und physikalischer Systeme
 - Grundlagen aus dem Bereich der Vorhersage und Steuerung dynamischer Systeme
 - mathematische Grundlagen der datenbasierten Modellreduktion
- Methodisches Wissen über
 - verschiedene, in den datenbasierten Ingenieurwissenschaften weit verbreitete Ansätze zur effizienten Datenverarbeitung und -auswertung
 - die interdisziplinäre Verknüpfung verschiedener Methoden zur Lösung komplexer Problemstellungen
- Transfer-Wissen, u.a. die Fähigkeit
 - die Methoden auf neue Systeme und Problemklassen zu übertragen
 - etablierte Methoden des maschinellen Lernens für spezifische Problemklassen geschickt miteinander zu verknüpfen
- Normatives Wissen, unter anderem die Fähigkeit folgendes zu bewerten
 - Die Eignung bestimmter Methoden hinsichtlich der verfügbaren Datenmenge, der Systemkomplexität, etc.
 - den Aufwand und die Machbarkeit von datenbasierte Projekten im ingenieurwissenschaftlichen Kontext

Nichtkognitive Kompetenzen

- Lernkompetenz
- Lernmotivation

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Students learn</p> <ul style="list-style-type: none"> • factual knowledge about <ul style="list-style-type: none"> – the basis of machine learning methods in the context of technical and physical systems – basic knowledge regarding prediction and control of dynamical systems – mathematical basics of data-driven surrogate modelling • methodological knowledge, including <ul style="list-style-type: none"> – various frequently used approaches for efficient data management and analysis in engineering – the interdisciplinary connection of different methods for solving complex problems • transfer skills <ul style="list-style-type: none"> – the application of the learned methods to new systems and problem classes – the suitable combination of established machine learning methods for new specific problem classes • normative evaluation skills including the ability to assess <ul style="list-style-type: none"> – the suitability of specific methods in terms of the available amount of data, the system complexity, etc. – the effort and feasibility of data-driven projects in engineering <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • learning competence • learning motivation 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr. Sebastian Peitz</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Theoretische Konzepte werden in der Vorlesung erläutert und in den Tutorien mit Übungen und Programmieraufgaben vertieft. Tutorien werden sowohl in Eigenarbeit als auch mittels gemeinsamer Diskussionen durchgeführt.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2019. <p><i>Remarks of course Data Science for Physics and Engineering:</i></p> <p>Implementation method Theoretical concepts will be presented during lectures and consolidated in tutorials with exercises as well as programming tasks. Tutorials will be realized via individual work as well as joint discussions.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2019.

Einführung in die Hochfrequenztechnik

Introduction to High-Frequency Engineering

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.11004	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	5.-6. Semester	1	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11004 Einführung in die Hochfre- quenztechnik	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11004 Introduction to High- Frequency Engineering	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	<p>Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module.</p> <p>Andere Studiengänge: Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i></p> <p>Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik.</p> <p>Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2.</p> <p>Other degree courses: None</p> <p><i>Prerequisites of course Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i></p> <p>Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Foundations of Electrical Engineering.</p>					

<p>4</p>	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik vermittelt Grundkenntnissen der Hochfrequenztechnik insbesondere mit Bezug auf die leitungsgebundene Signalausbreitung auf Leiterplatten und in integrierten Schaltkreisen, die für den Entwurf elektronischer Schaltungen bei hohen Frequenzen sowie in den weiterführenden Lehrveranstaltungen Hochfrequenztechnik, Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenzelektronik benötigt werden.</p> <p>Inhalt</p> <p>Im ersten Teil der Veranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik werden ausgehend von konkreten Wellenleiterstrukturen die primären Leitungskonstanten sowie ein Ersatzschaltbild eingeführt und auf dieser Grundlage die Telegraphengleichung für verschiedene Randbedingungen gelöst. Speziell werden stationäre Prozesse und verlustlose Leitungen betrachtet sowie das Leitungsdiagramm eingeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden zur Dimensionierung von Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen, insbesondere von Anpassnetzwerken eingesetzt. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden hochfrequenztechnische Aspekte der Netzwerktheorie behandelt. Insbesondere werden Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen mit Hilfe der Streuparameter einheitlich beschrieben, auf deren Grundlage klassifiziert und Gewinndefinitionen abgeleitet.</p> <p><i>Contents of the course Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course Introduction to High-Frequency Engineering provides basic knowledge of high-frequency engineering in particular with respect to signal propagation along transmission lines on circuit boards and integrated circuits. This knowledge is prerequisite for the continuative courses High-Frequency Engineering, Optical Communication, and High-Frequency Electronics.</p> <p>Contents</p> <p>In the first part of the course Introduction to High-Frequency Engineering, an equivalent circuit together with primary transmission line parameter is introduced. The resulting telegraph equation is solved for various boundary conditions. In particular, stationary processes and lossless transmission lines are considered and the Smith diagram is introduced. The gained knowledge is used to dimension circuits comprising distributed and lumped components, in particular matching networks. In the second part, high-frequency aspects of circuit theory are covered. In particular, circuits comprising distributed and lumped elements are consistently described and classified by scattering parameters, and gain definitions are derived.</p>
<p>5</p>	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • passive Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen zu beschreiben, • zu analysieren • und zu entwerfen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen, • lernen das industrieübliche CAD-System ADS kennen • und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: After attending the course, the students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe circuits comprising distributed and lumped components, • to analyze, • and to design the latter. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can use of methodic knowledge for systematic problem analysis, • get familiar with the CAD system ADS, which is commonly used in industry • and gain foreign language competences related to the field. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination</td> <td style="text-align: center;">120-180 min or 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: Bachelorstudiengang Elektrotechnik v6 (EBA v6), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>																

3 Wahlpflichtbereich

12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Andreas Thiede</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p>Modulseite http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/hft.html</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/hft.html</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien, • Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten. <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <p>A. Thiede, Einführung in die Hochfrequenztechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn weiterführende und vertiefende Literatur A. Thiede, Integrierte Hochfrequenzschaltkreise, Springer Vieweg Verlag (YDA2058) P. Vielhauer, Lineare Netzwerke, Verlag Technik und Hüthig (65 YCF 1469) M. Hoffmann, Hochfrequenztechnik, Springer Verlag (51 YDA 1913) O. Zinke, H. Brunswig, Hochfrequenztechnik, Bd.1+2, Springer Verlag (51 YDA 1086) G. Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall (51 YEP 3142) P.C.L. Yip, High-Frequency Circuit Design and Measurements, Chapman&Hall (51 YDA 1751) R.E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, Mc Graw-Hill (51 YGA 1240)</p> <p><i>Remarks of course Einführung in die Hochfrequenztechnik:</i></p> <p>Course Homepage http://groups.uni-paderborn.de/hfe/teaching/hft.html</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectures with black board presentation, supported by animated graphics and transparencies, • Presence exercises with task sheets to be solved by the students together, supported by the teacher, and partially using CAD software. <p>Teaching Material, Literature</p> <p>A. Thiede, Einführung in die Hochfrequenztechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn continue and deepening literature A. Thiede, Integrierte Hochfrequenzschaltkreise, Springer Vieweg Verlag (YDA2058) P. Vielhauer, Lineare Netzwerke, Verlag Technik und Hüthig (65 YCF 1469) M. Hoffmann, Hochfrequenztechnik, Springer Verlag (51 YDA 1913) O. Zinke, H. Brunswig, Hochfrequenztechnik, Bd.1+2, Springer Verlag (51 YDA 1086) G. Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall (51 YEP 3142) P.C.L. Yip, High-Frequency Circuit Design and Measurements, Chapman&Hall (51 YDA 1751) R.E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, Mc Graw-Hill (51 YGA 1240)</p>

Halbleiterprozesstechnik
Semiconductor Device Integration

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.11005	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	5.-6. Semester	1	de / en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.11005 Halbleiterprozesstechnik	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.11005 Semiconductor Device Inte- gration	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	<p>Zwingend für WGBAET: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module.</p> <p>Andere Studiengänge: Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Halbleiterprozesstechnik:</i></p> <p>Empfohlen: Halbleiterbauelemente</p> <p>Mandatory for WGBAET: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2.</p> <p>Other degree courses: None</p> <p><i>Prerequisites of course Halbleiterprozesstechnik:</i></p> <p>Recommended: Semiconductor Devices</p>					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Halbleiterprozesstechnik:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Lehrveranstaltung „Halbleiterprozesstechnik“ behandelt die Grundlagen zur Integration von Halbleiterbauelementen. Ausgehend vom Siliziumkristall werden die einzelnen Prozessschritte zur Herstellung von integrierten Schaltungen vorgestellt. Dazu gehören thermische Oxidationsverfahren, fotolithografische Prozesse, Ätztechniken, Dotierverfahren, Beschichtungen, Metallisierungen und Reinigungsvorgänge. Aus diesen Prozessschritten entsteht ein Ablaufplan zur Integration von MOS-Transistoren bzw. CMOS-Schaltungen, die im Rahmen der Übungen selbst charakterisiert werden können. Die Vereinzelung der Chips, das Bonden sowie die Kapselung (packaging) der mikroelektronischen Schaltungen runden den Inhalt der Vorlesung ab.</p> <p>Inhalt</p> <p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Herstellung von Siliziumscheiben• Oxidation des dotierten Siliziums• Lithografie• Ätztechnik• Dotiertechniken• Depositionsverfahren• Metalisierung und Kontakte• Scheibenreinigung• MOS-Technologien zur Schaltungsintegration <p><i>Contents of the course Halbleiterprozesstechnik:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course “Semiconductor Device Fabrication” focuses on the integration process of semiconductor devices. Starting from the cleaning process of the silicon crystal to the fabrication of integrated semiconductor circuits. This includes thermal oxidation, lithography, etching, doping, deposition and cleaning. Combinations of these steps to form the integration of MOS-transistors and CMOS-circuits are shown and can be experienced during the tutorials. The wafer dicing, bonding and packaging of microelectronic circuits complete the course.</p> <p>Contents</p> <p>In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fabrication of Silicon-Wafers• Oxidation• Lithography• Etching• Doping• Depositing• Metallization and contacts• Cleaning steps• MOS-Technology for integrated circuits
---	---

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • oben aufgeführte Verfahren zu erklären und sie zielführend zu beeinflussen, • verschiedene Abläufe des CMOS-Prozesses zu erklären, • eigene Integrationsabläufe zu erarbeiten. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, • ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und • die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. <p>Domain competence: After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to explain the above listed methods and to manipulate them, • to explain different CMOS-processes • to develop specific integration flows. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines, • have experience in presenting their solutions to their fellow students, and • know how to improve their competences by private study. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>120-180 min oder 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination</td> <td>120-180 min or 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination	120-180 min or 30-45 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																

3 Wahlpflichtbereich

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Bachelorstudiengang Elektrotechnik v6 (EBA v6), Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Ulrich Hilleringmann</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p>Modulseite http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Halbleiterprozesstechnik:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Projektor und Tafel • Präsenzübungen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Prä-sentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie • Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie • Widmann, Mader: Technologie hochintegrierter Schaltungen • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite • Sze: VLSI Technology • Chen: The VLSI Handbook

3 Wahlpflichtbereich

<p>Module Homepage http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre</p> <p><i>Remarks of course Halbleiterprozesstechnik:</i></p> <p>Course Homepage http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard • Exercises based on exercise sheets with students presenting their own solutions <p>Teaching Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handouts of lecture slides • Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie • Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie • Widmann, Mader: Technologie hochintegrierter Schaltungen • Additional links to books and other material available at the webpage • Sze: VLSI Technology • Chen: The VLSI Handbook

High Frequency Engineering						
High Frequency Engineering						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92002	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92002 High Frequency Engineering	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92002 High Frequency Engineering	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung High Frequency Engineering:</i> Keine None <i>Prerequisites of course High Frequency Engineering:</i> None					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung High Frequency Engineering:</i> Kurzbeschreibung Diese Vorlesung vermittelt anwendungsorientierte Kenntnisse in der Hochfrequenztechnik. Ferner werden Kenntnisse über aktive und passive Hochfrequenzschaltungen vermittelt. Inhalt Die Veranstaltung Hochfrequenztechnik (4 SWS, 6 Leistungspunkte) erweitert das in der Veranstaltung Theoretische Elektrotechnik erworbene Wissen um weitere anwendungsrelevante Anteile. Ziel ist es, die Hörer für Entwicklungsarbeiten z.B. im hochfrequenten Teil eines Mobiltelefons zu befähigen. Gesichtspunkte der Hochfrequenztechnik sind aber auch schon in gängigen Digital-schaltungen zu berücksichtigen. Die Schwerpunkte der Veranstaltung sind passive Baugruppen, Hochfrequenzeigenschaften der Transistorgrundschaltungen, lineare und nichtlineare Verstärker, rauschende Mehrpole, Mischer, Oszillatoren, Synchronisation und Phasenregelschleife. <i>Contents of the course High Frequency Engineering:</i> Short Description This lecture gives application-oriented knowledge in high frequency engineering. Furthermore, it gives knowledge in active and passive high-frequency circuits. Contents The lecture High-Frequency Engineering (4 SWS, 6 ECTS credit points) extends the content of the lecture Theoretische Elektrotechnik by further application-relevant knowledge. The aim is to qualify the students for development tasks for example in the radio frequency part of a mobile telephone. But considerations of high-frequency engineering are also needed in prevalent digital circuits. The emphases of the lecture are passive devices, high-frequency properties of fundamental transistor circuits, linear and nonlinear amplifiers, noisy multiports, mixers, oscillators, injection-locking and phase-locked loop.					

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang die Funktionsweise von Komponenten, Schaltungen und Systemen der Hochfrequenztechnik zu verstehen, diese zu modellieren und anzuwenden.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden <p>Professional Competence After attending the course, the students will be able, in the taught extent, to understand the function of components, circuits and systems of high-frequency engineering, to model and to apply them.</p> <p>(Soft) Skills The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines, • are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and • are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)			100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)			100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine</p>																

3 Wahlpflichtbereich

	None
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Reinhold Noé</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung High Frequency Engineering:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://ont.upb.de</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung und Übung</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thiede, A.: Skriptum Hochfrequenzelektronik/High-Frequency Electronics, Universität Paderborn • Sze, S. M.: High Speed Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, 1990 • Herbst, L. J.: Integrated Circuit Engineering, Oxford University Press, 1996 • Yip, P. C. L.: High-Frequency Circuit Design and Measurement, Chapman & Hall, 1996 • Gonzalez, G.: Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall, 1997 • Hoffmann, M.: Hochfrequenztechnik, Springer, 1997 <p><i>Remarks of course High Frequency Engineering:</i></p> <p>Course Homepage http://ont.upb.de</p> <p>Implementation Lecture and exercise</p> <p>Teaching Material, Literature Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thiede, A.: Skriptum Hochfrequenzelektronik/High-Frequency Electronics, Universität Paderborn • Sze, S. M.: High Speed Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, 1990 • Herbst, L. J.: Integrated Circuit Engineering, Oxford University Press, 1996 • Yip, P. C. L.: High-Frequency Circuit Design and Measurement, Chapman & Hall, 1996 • Gonzalez, G.: Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall, 1997 • Hoffmann, M.: Hochfrequenztechnik, Springer, 1997

3 Wahlpflichtbereich

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation						
Integrated Circuits for Wireless Communications						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.25017	180	6		Sommersemester summer term		
Studiensemester / Semester number:		Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
1.-3. Semester		1		de / en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.25017 Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.25017 Integrated Circuits for Wire- less Communications	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
Keine						
<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kom- munikation:</i>						
Empfohlen: Vorlesung Schaltungstechnik bzw. Circuit and System Design. Hilfreiche Ergänzung: Vorlesung "Wireless Communications" von Prof. Hab-Umbach.						
None						
<i>Prerequisites of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i>						
Recommended: Lecture Schaltungstechnik rsp. Circuit and System Design. Helpful supplement: Lecture "Wireless Communications" of Prof. Hab-Umbach.						

4 **Inhalte / Contents:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:

Kurzbeschreibung

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

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

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

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von integrierten Schaltungen für die drahtlose Kommunikation. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung von Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf. Die folgenden Themen werden behandelt:

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

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:

Short Description

Mobile communications, wireless networks, and RFID technology are application examples of wireless communications. Wireless communications has found widespread use in everyday life and will become even more important in the future. The design of electronic circuits for radio frequencies requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures in wireless communications, components, and radio signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to convey a methodical approach to the design of integrated circuits for wireless communications. A part of the exercises will pertain to calculation of circuit design problems another will be performed in small teams as a hands-on exercise using modern IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of radio frequency integrated circuits for wireless communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures "Schaltungstechnik" resp. "Circuit and System Design". The following topics will be addressed:

- Transmitter and receiver architectures for wireless communications
- System Theory Basics
 - Signals and noise
 - Modulation and demodulation
 - Transmission properties of wireless communications systems
- Semiconductor technologies and integrated high-frequency devices
- Amplifiers (low-noise and variable-gain amplifiers)
- Mixers
- Oscillators
- Frequency synthesizer PLLs

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Die Studierenden sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage,

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

The students will be able

- to describe architectures and circuits of wireless communication systems
- to describe and calculate fundamental signal transmission properties of wireless systems
- to apply design methods to design components of radio frequency ICs

3 Wahlpflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%
<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Oral Examination	30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt		

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Lehrveranstaltungsseite https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation und handschriftlichen Herleitungen auf Tablet und Beamer • Übung zum Teil als handschriftliche Rechenübung mit Tablet und Beamer, zum Teil als Praxisübung mit IC-Entwurf mittels Chip-Entwurfssoftware <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Folien und Videos der Vorlesungen, sowie Folien zur Übung werden zur Verfügung gestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behzad Razavi "RF Microelectronics", Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press 2003 <p><i>Remarks of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:</i> Course Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture with Powerpoint presentation and handwritten mathematical derivations using tablet and beamer • Exercises partly as handwritten calculation exercises using tablet and beamer and partly as practical IC design exercises using IC design software <p>Teaching Material, Literature Lecture slides and videos as well as exercise slides will be made available.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behzad Razavi "RF Microelectronics", Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press 2003
----	---

Machine Learning I			
Machine Learning I			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01274	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	beliebig	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 35%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05717 Machine Learning I</td> <td>V3 Ü2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">WP</td> <td style="text-align: center;">60/20</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 35%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teaching</th> <th style="width: 10%;">contact-time (h)</th> <th style="width: 10%;">self-study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05717 Machine Learning I</td> <td>L3 Ex2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">CE</td> <td style="text-align: center;">60/20</td> </tr> </tbody> </table>						Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																												
a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20																												
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																												
a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20																												
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none																																	
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Statistik), Programmierung und Algorithmen. <i>Prerequisites of course Machine Learning I:</i> Recommended Proficiencies Basic knowledge in mathematics (linear algebra, statistics), programming and algorithms.																																	
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Aufgrund der stetig wachsenden Menge an Daten, die in unserer Informationsgesellschaft systematisch produziert wird, hat das Maschinelle Lernen in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin sondern auch als Schlüsseltechnologie für moderne Software und intelligente Systeme. Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das Maschinelle Lernen, wobei der Fokus auf dem überwachten Lernen für Klassifikation und Regression liegt. Theoretische Grundlagen der Generalisierung werden ebenso behandelt wie praktische Aspekte und konkrete Lernalgorithmen. <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 																																	

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Machine Learning I:</i> Due to the ever increasing amount of data that is routinely produced in our information society, the topic of machine learning has become increasingly important in the recent years, not only as a scientific discipline but also as a key technology of modern software and intelligent systems. This lecture provides an introduction to the topic of machine learning, with a specific focus on supervised learning for classification and regression. The lecture covers theoretical foundations of generalisation as well as practical topics and concrete learning algorithms.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 										
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden verstehen die statistischen Grundlagen der Generalisierung, d.h. der Induktion von Modellen aus Daten, sowie praktischen Ansätzen zur Modellvalidierung. Sie können grundlegende Methoden und Algorithmen des überwachten Lernens auf Klassifikations- und Regressionsprobleme anwenden.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz • Lernmotivation • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>The students understand the statistical foundations of generalisation, i.e., the induction of models from data, as well as practical tools for model validation. They are able to apply basic methods of supervised learning to problems of classification and regression.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence • Learning motivation • Literacy (scientific) 										
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%								

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Eyke Hüllermeier		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Methodische Umsetzung Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Machine Learning I:</i></p> <p>Implementation method Theoretical foundations and concepts of machine learning will be taught in the form of a lecture and deepened in practical exercise courses, group work as well as individual homework.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Script • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation						
Fast Integrated Circuits for Wireline Communications						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.048.25019	180	6		Wintersemester winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	1.-3. Semester	1		de / en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.25019 Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.25019 Fast Integrated Circuits for Wireline Communications	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine					
	None					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Empfohlen: Modul "Schaltungstechnik" des Bachelor Elektrotechnik oder Modul "Circuit and System Design" des Master "Electrical Systems Engineering" oder vergleichbare Module / Vorlesungen</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Recommended: Module "Schaltungstechnik" of the Bachelor Electrical Engineering or module "Circuit and System Design" of the Master "Electrical Systems Engineering" or comparable modules / lectures</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in kommerziellen Systemen sehr hohe Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s in einer Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips hohe Bitraten von mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über Leiterplatten und preisgünstige serielle Kabelverbindungen übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt der CMOS-Technologie und der optischen Kommunikationstechnik die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Bandbreiten bzw. Bitraten erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen, Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt.</p> <p>Inhalt</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von schnellen, integrierten, elektronischen Schaltungen für digitale leitungsgebundene Kommunikationssysteme. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf. Die Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sende- und Empfangsarchitekturen für die Glasfaserkommunikation• Sende- und Empfangsarchitekturen für die Chip-to-chip-Kommunikation• Systemtheoretische Grundlagen• Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente• Verstärkerschaltungen• Logikschaltungen in Stromschaltertechnik (CML)• PLL-Technik für Synthesizer und Taktrückgewinnung• Messverfahren

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Short Description

Nowadays commercial fiber-optic communication systems reach very high data rates of 100 Gb/s per optical channel and several Tb/s in a single fiber. In a similar way very high data rates of more than 10 Gb/s occur at a single package pin of electronic chips. These signals are to be transmitted over printed circuit boards and inexpensive serial cables. In the future the progress of CMOS technology and communication technology will push speed of fiber-optic and wire-line communication continuously to ever higher data rates. The design of electronic circuits for high bandwidth resp. data rates requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures, components, and signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to enable the student to utilize a methodological approach for the design of fast integrated electronic circuits for digital wired communications. A part of the exercises will be carried out using modern industry-standard IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of fast integrated electronic circuits for digital broadband communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures "Schaltungstechnik" resp. "Circuit and System Design". The lecture deals with:

- Transmitter and receiver architectures for fiber-optic communications
- Transmitter and receiver architectures for chip-to-chip communications
- System design
- Semiconductor technology and integrated high-frequency devices
- Broadband amplifiers
- Current-mode logic
- Transmitter and receiver circuits
- PLLs for frequency synthesis and clock recovery
- Measurement methods

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

Der Student wird in der Lage sein: Sende- und Empfangsarchitekturen für die Breitbandkommunikation zu beschreiben und zu analysieren. Halbleitertechnologien und Hochfrequenz-Bauelemente für die Breitbandkommunikation zu verstehen und zu beschreiben. Schaltungstechniken für Sende- und Empfangsschaltungen zu analysieren und Massnahmen zur Optimierung zu beschreiben. Schaltungen in PLL-Technik für Frequenzsynthese und Taktrückgewinnung zu beschreiben. Messmethoden zu beschreiben.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studenten lernen, wie verschiedene interdisziplinäre wissenschaftliche Bereiche - wie mathematische Signal- und Systemanalyse, nichtlineare und lineare Schaltungsanalyse, Halbleiterphysik, Bauelemente und Hochfrequenztechnik - zur Entwicklung von Kommunikations-Anwendungen miteinander kombiniert werden.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: The student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe and analyze transmitter and receiver architectures for broadband communication links • understand and describe semiconductor technologies and integrated high-frequency devices for broadband circuits • to analyze circuit design techniques for transmitter and receiver circuits and describe ways to optimize them • to describe circuits in PLL technique for frequency synthesis and clock recovery • to describe measurement methods <p>Key qualifications: The students will learn how different interdisciplinary scientific domains and their methods - like mathematical signal and system analysis, non-linear and linear circuit analysis, semiconductor physics, semiconductor devices and high-frequency engineering - are applied together for the development of communications application.</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Oral Examination</td> <td style="text-align: center;">30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Oral Examination	30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Oral Examination	30-45 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übungen (einschließlich rechnerunterstütztem Entwurf mit IC-Entwurfssoftware)</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Handouts und Literatur-Referenzen werden in der Vorlesung angegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Säckinger, "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley, 2005 • B. Razavi, "Design of Integrated Circuits for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003 <p>Bemerkungen Im Rahmen der Vorlesung wird eine 2-tägige Exkursion zum IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder) mit Besichtigung einer modernen Chipfertigung angeboten (Teilnahme ist freiwillig).</p> <p><i>Remarks of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Course Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/</p> <p>Implementation Lecture with Exercises (including computer-aided design using electronic design software)</p> <p>Teaching Material, Literature Handouts and literature references will be given in the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Säckinger, "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley, 2005 • B. Razavi, "Design of Integrated Circuits for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003 <p>Comments As part of the lecture a 2-day excursion to IHP Leibnizinstitute for High-Performance Microelectronics in Frankfurt (Oder) is offered which includes the visit of a modern chip fabrication facility (participation in the excursion is voluntary).</p>

Technologie hochintegrierter Schaltungen			
Technology of highly integrated circuits			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.25009	180	6	Wintersemester winter term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: 1.-3. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25009 Technologie hochintegrierter Schaltungen	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.25009 Technology of Highly Integrated Circuits	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Technologie hochintegrierter Schaltungen:</i> Empfohlen: Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Halbleiterprozess-technik. None <i>Prerequisites of course Technologie hochintegrierter Schaltungen:</i> Recommended:					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Technologie hochintegrierter Schaltungen:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Lehrveranstaltung „Technologie hochintegrierter Schaltungen“ behandelt die Grundlagen der Höchstintegration von Halbleiterschaltungen. Aufbauend auf den Standard CMOS-Prozess werden Probleme bei der Erhöhung der Packungsdichte sowie deren Lösungen vorgestellt. Hierbei werden die Lokale Oxidation, die SOI-Technik, LDD-Dotierungsprofile sowie Prozessweiterungen zur Höchstintegration vermittelt. Anschließend werden Integrationstechniken für Bipolartransistoren erläutert.</p> <p>Inhalt</p> <p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lokale Oxidation von Silizium• MOS-Transistoren für die Höchstintegration• SOI-Techniken• Integrationstechniken für Bipolartransistore• Nanoskalige Transistoren• Weitere Transistor-Konzepte <p><i>Contents of the course Technologie hochintegrierter Schaltungen:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course “Technology of highly integrated circuits” focuses on very large-scale integration of semiconductor devices. Starting from standard CMOS-Processing, problems of increasing the integration density and their solutions will be discussed. Here the Local Oxidation of Silicon, Silicon on Insulator, LDD-doping profiles and process steps for very large-scale integration are explained. Subsequently integration techniques for bipolar transistors are illustrated.</p> <p>Contents</p> <p>In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none">• Local Oxidation of Silicon• MOS-Transistors for very large-scale integration• SOI-Technology• Integration of Bipolar Transistors• Nano Scale Transistors• Other Transistor concepts
---	--

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine geeignete Lokale Oxidationstechnik zur Integration von Transistoren auswählen und Schichtdicken zu berechnen. • Integrationstechniken für Transistoren mit Nanometer-Abmessungen zu beschreiben. • Transistorherstellung mit Hilfe der SOI-Technik erklären. • Prozesse für Schaltungen mit Bipolartransistoren zu planen. • Schaltungen in BiCMOS Technologie zu beschreiben. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, • ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und • die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. <p>Domain competence: After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to choose Local Oxidation of Silicon method for integration of transistors and calculate layer thicknesses • to explain the integration of nano-scale transistors • to explain transistor manufacturing with SOI-Technology. • to develop processes for circuits with bipolar transistors. • to explain circuits in BiCMOS-Technology. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines, • have experience in presenting their solutions to their fellow students, and • know how to improve their competences by private study 								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%						

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Ulrich Hilleringmann		

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Technologie hochintegrierter Schaltungen:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Projektor und Tafel • Präsenzübungen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Vorlesungsfolien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hilleringmann, U.: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner Verlag • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite Additional links to books and other material available at the webpage • Sze: VLSI-Technology • Hilleringmann: Halbleitertechnologie • Hoppe: Mikroelektronik <p><i>Remarks of course Technologie hochintegrierter Schaltungen:</i></p> <p>Course Homepage http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard • Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions <p>Teaching Material, Literature Handouts of lecture slides</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hilleringmann, U.: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner Verlag • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite Additional links to books and other material available at the webpage • Sze: VLSI-Technology • Hilleringmann: Halbleitertechnologie • Hoppe: Mikroelektronik
----	--

VLSI-Testing
VLSI-Testing

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92027	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92027 VLSI Testing	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92027 VLSI Testing	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Empfohlen: Digitaltechnik None <i>Prerequisites of course VLSI Testing:</i> Recommended: Introduction to Computer Engineering (Digital Design)					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i></p> <p>Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung "Test hochintegrierter Schaltungen" behandelt systematische Verfahren zur Erkennung von Hardware-Defekten in mikroelektronischen Schaltungen. Es werden sowohl Algorithmen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten als auch Hardwarestrukturen zur Verbesserung der Testbarkeit und für den eingebauten Selbsttest vorgestellt.</p> <p>Inhalt Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fehlermodelle• Testbarkeitsmaße und Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit• Logik- und Fehlersimulation• Algorithmen zur Testmustererzeugung• Selbsttest, insbesondere Testdatenkompression und Testantwortkompaktierung• Speichertest <p><i>Contents of the course VLSI Testing:</i></p> <p>Short Description The course "VLSI Testing" focuses on techniques for detecting hardware defects in micro-electronic circuits. Algorithms for test data generation and test response evaluation as well as hardware structures for design for test (DFT) and on-chip test implementation (BIST) are presented.</p> <p>Contents In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fault models• Testability measures and design for test (DFT)• Logic and fault simulation• Automatic test pattern generation (ATPG)• Built-in self-test (BIST), in particular test data compression and test response compaction• Memory test
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• Fehlermodelle, Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und Werkzeuge zur Unterstützung des Tests zu beschreiben,• die grundlegenden Modelle und Algorithmen für Fehlersimulation und Test zu erklären und anzuwenden, sowie• Systeme im Hinblick auf ihre Testbarkeit zu analysieren und geeignete Teststrategien auszuwählen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none">• die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,• ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und• die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to describe fault models, DFT techniques, and test tools, • to explain and apply the underlying models and algorithms for fault simulation and test generation, • to analyze systems with respect to their testability and to derive appropriate test strategies. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines, • have experience in presenting their solutions to their fellow students, and • know how to improve their competences by private study. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Sybille Hellebrand</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Lehrveranstaltungsseite http://www.date.upb.de/pages/en/teaching.php?id=9 Methodische Umsetzung * Vorlesung mit Beamer und Tafel * Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer * Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner Lernmaterialien, Literaturangaben Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975 <p><i>Remarks of course VLSI Testing:</i> Course Homepage http://www.date.upb.de/pages/en/teaching.php?id=9 Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard • Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions • Hands-on exercises using various software tools <p>Teaching Material, Literature Additional material can be found in koala</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975

3.6 Vertiefungsgebiet “Signal, Image, and Speech Processing”

3 Wahlpflichtbereich

Vertiefungsgebiet / Specialisation Area	Signal, Image, and Speech Processing / Signal, Image, and Speech Processing
Module / Modules	<ul style="list-style-type: none"> * Advanced System Theory) * Data Science for Physics and Engineering * Digital Image Processing I * Digital Image Processing II * Digitale Sprachsignalverarbeitung * Machine Learning I * Machine Learning II * Messstochastik * Optimale und Adaptive Filter * Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation * Statistical and Machine Learning * Statistical Natural Language Processing * Technische kognitive Systeme * Topics in Audio, Speech, and Language Processing * Topics in Pattern Recognition and Machine Learning * Topics in Signal Processing * Wireless Communications
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6
Lernziele / Learning objectives	

Die Module aus diesem Vertiefungsgebiet ermöglichen eine Spezialisierung im Bereich Signal-, Bild- und Sprachverarbeitung.

Advanced System Theory			
Advanced System Theory			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92001	180	6	Wintersemester winter term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: 1.-3. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.92001 Advanced System Theory	2V 2Ü, WS	60	120	P	50
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92001 Advanced System Theory	2L 2Ex, WS	60	120	C	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:</i> Empfohlen: Voraussetzung ist ein Grundverständnis von Differentialgleichungen, linearer Algebra und Laplace-Transformationen, wie sie in einem typischen Grundstudium der Systemtheorie behandelt werden. None <i>Prerequisites of course Advanced System Theory:</i> Recommended: Prerequisites are a basic understanding of differential equations, linear algebra, and Laplace transforms, as they are covered in a typical undergraduate course on system theory.					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Aufbauend auf einem Grundkurs in Systemtheorie behandelt dieser Kurs das dynamische Verhalten linearer Systeme mit größerer mathematischer Sorgfalt. Der Kurs ist in erster Linie für Studierende der Ingenieurwissenschaften gedacht, kann aber auch für Studierende der Physik und anderer Naturwissenschaften nützlich sein.</p> <p>Inhalte</p> <p>Systemmodelle und Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none">• Zustandsraum- und E/A-Beschreibungen• Beziehungen zwischen internen und externen Beschreibungen• Reaktion von Systemen mit kontinuierlicher und diskreter Zeit• Stabilität, Kontrollierbarkeit, Beobachtbarkeit• Zustandsraumrealisierungen von externen Beschreibungen• Rückgekoppelte Systeme <p><i>Contents of the course Advanced System Theory:</i></p> <p>Short Description</p> <p>Building on an undergraduate system theory course, this course studies the dynamical behavior of linear systems with greater mathematical rigor. The course is primarily intended to serve students in engineering, but it can also be useful to students in physics and other natural sciences.</p> <p>Contents</p> <ul style="list-style-type: none">• System models and differential equations• State-space and I/O descriptions• Relations between internal and external descriptions• Response of continuous- and discrete-time systems• Stability, controllability, observability• State-space realizations of external descriptions• Feedback systems
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Nach dem Besuch dieser Veranstaltung sind die Studenten mit den wichtigsten Konzepten und Ergebnissen der linearen Systemtheorie vertraut. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Dieser Kurs soll ihnen Intuition und Gespür für das dynamische Verhalten linearer Systeme vermitteln, auf das sie später zurückgreifen können. Dieser Kurs behandelt Material in ausreichender Breite, so dass Studenten ein klares Bild vom dynamischen Verhalten linearer Systeme, einschließlich ihrer Leistungsfähigkeit und Grenzen, bekommen. Dadurch können Studenten die Theorie in anderen Gebieten anwenden.</p> <p>After attending this course, students will be familiar with the most important concepts and results in linear system theory. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. Many of their timeless insights and intuitions about the dynamical behavior of systems will be drawn from this course. This course presents material broad enough so that students will have a clear understanding of the dynamical behavior of linear systems, including their power and limitations. This will allow students to apply the theory to other fields.</p>

3 Wahlpflichtbereich

6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	
<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)				
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%	
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:			
	keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:			
	Keine None			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:			
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:			
	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:			
	Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)			
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator:			
	Dr.-Ing. Oliver Wallscheid			

3 Wahlpflichtbereich

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite https://en.ei.uni-paderborn.de/rat</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) Panda-Kurs für Kommunikation und Organisation</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Handouts und Tutoriumsfragen; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben</p> <p><i>Remarks of course Advanced System Theory:</i></p> <p>Course Homepage https://en.ei.uni-paderborn.de/rat</p> <p>Implementation Lectures and exercises (including some computer simulations) Panda course for communication and material distribution</p> <p>Teaching Material, Literature Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture</p>
----	---

Data Science for Physics and Engineering						
Data Science for Physics and Engineering						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
M.079.01280	180	6		Wintersemester winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	beliebig	1		en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.079.05701 Data Science for Physics and Engineering	V3 Ü2	75	105	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05701 Data Science for Physics and Engineering	L3 Ex2	75	105	CE	50

3 Wahlpflichtbereich

2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:</p> <p>keine none</p>
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i> keine</p> <p><i>Prerequisites of course Data Science for Physics and Engineering:</i> none</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i> Datenbasierte Methoden haben in den vergangenen Jahren die Modellierung, Vorhersage und Steuerung komplexer Systeme revolutioniert. In dieser Vorlesung behandeln wir die Grundlagen aus den Bereichen <i>Maschinelles Lernen</i>, <i>Ingenieurwissenschaften</i> sowie <i>mathematischer Physik</i>, um moderne Verfahren aus dem Bereich Data Science in die Modellierung und Steuerung komplexer Systeme zu integrieren. Wir behandeln auch aktuelle Fortschritte im Bereich des <i>wissenschaftlichen Rechnens</i>, die es ermöglichen, datenbasierte Methoden in einer Vielzahl von Anwendungen einzusetzen, zum Beispiel Fluiddynamik, Gehirnströme, Klima, Epidemiologie, Finanzen oder Robotik.</p> <p>Die behandelten Themenblöcke sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mustererkennung und Dimensionsreduktion • Koordinatentransformationen • Maschinelles Lernen und Datenanalyse • Dynamische Systeme und Kontrolle • Reduzierte Modelle <p><i>Contents of the course Data Science for Physics and Engineering:</i> Data-driven methods are revolutionizing the modeling, prediction, and control of complex systems. In this lecture series, we will cover the basis regarding <i>machine learning</i>, <i>engineering</i>, and <i>mathematical physics</i> to integrate modeling and control of dynamical systems with modern methods in data science. We also highlight many of the recent advances in <i>scientific computing</i> that enable data-driven methods to be applied to a diverse range of complex systems such as fluid dynamics, the brain, climate, epidemiology, finance, and robotics.</p> <p>The covered topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pattern recognition and dimensionality reduction • Coordinate transformations • Machine learning and data analysis • Dynamics and control • Reduced order modeling

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Studenten lernen

- Faktenwissen über
 - die Grundlagen maschineller Lernverfahren im Kontext technischer und physikalischer Systeme
 - Grundlagen aus dem Bereich der Vorhersage und Steuerung dynamischer Systeme
 - mathematische Grundlagen der datenbasierten Modellreduktion
- Methodisches Wissen über
 - verschiedene, in den datenbasierten Ingenieurwissenschaften weit verbreitete Ansätze zur effizienten Datenverarbeitung und -auswertung
 - die interdisziplinäre Verknüpfung verschiedener Methoden zur Lösung komplexer Problemstellungen
- Transfer-Wissen, u.a. die Fähigkeit
 - die Methoden auf neue Systeme und Problemklassen zu übertragen
 - etablierte Methoden des maschinellen Lernens für spezifische Problemklassen geschickt miteinander zu verknüpfen
- Normatives Wissen, unter anderem die Fähigkeit folgendes zu bewerten
 - Die Eignung bestimmter Methoden hinsichtlich der verfügbaren Datenmenge, der Systemkomplexität, etc.
 - den Aufwand und die Machbarkeit von datenbasierte Projekten im ingenieurwissenschaftlichen Kontext

Nichtkognitive Kompetenzen

- Lernkompetenz
- Lernmotivation

3 Wahlpflichtbereich

Students learn

- factual knowledge about
 - the basis of machine learning methods in the context of technical and physical systems
 - basic knowledge regarding prediction and control of dynamical systems
 - mathematical basics of data-driven surrogate modelling
- methodological knowledge, including
 - various frequently used approaches for efficient data management and analysis in engineering
 - the interdisciplinary connection of different methods for solving complex problems
- transfer skills
 - the application of the learned methods to new systems and problem classes
 - the suitable combination of established machine learning methods for new specific problem classes
- normative evaluation skills including the ability to assess
 - the suitability of specific methods in terms of the available amount of data, the system complexity, etc.
 - the effort and feasibility of data-driven projects in engineering

Non-cognitive Skills

- learning competence
- learning motivation

6 Prüfungsleistung / Assessments:

Modulabschlussprüfung (MAP) Modulprüfung (MP) Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%

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

Final module exam (MAP) Module exam (MP) Partial module exams (MTP)

zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%

The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.

3 Wahlpflichtbereich

7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr. Sebastian Peitz</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data Science for Physics and Engineering:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Theoretische Konzepte werden in der Vorlesung erläutert und in den Tutorien mit Übungen und Programmieraufgaben vertieft. Tutorien werden sowohl in Eigenarbeit als auch mittels gemeinsamer Diskussionen durchgeführt.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2019. <p><i>Remarks of course Data Science for Physics and Engineering:</i></p> <p>Implementation method Theoretical concepts will be presented during lectures and consolidated in tutorials with exercises as well as programming tasks. Tutorials will be realized via individual work as well as joint discussions.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2019.

Digital Image Processing I

Digital Image Processing I

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92008	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92008 Digital Image Processing I	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92008 Digital Image Processing I	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Digital Image Processing I:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Digital Image Processing I:</i> None					

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Digital Image Processing I:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Veranstaltung "Digital Image Processing I" stellt ein Basismodul im Katalog "Kognitive Systeme" im Masterstudiengang "Elektrotechnik" und verwandten Studiengängen dar. Die Veranstaltung gibt eine grundlegende Einführung in die Digitale Bildverarbeitung.</p> <p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen (Koordinaten, Bilddatentypen, menschliche Wahrnehmung, Licht und elektromagnetisches Spektrum)• Bildaufnahme (Abtastung, Quantisierung, Aliasing, Nachbarschaften)• Bildverbesserung im Ortsraum (Transformationen, Histogramme, arithmetische und logarithmische Operationen, spatiale Filter allgemein, Glättungsfiler, Kantenfilter)• Bildverbesserung im Frequenzraum (Fouriertransformation, Glättungsfiler, Kantenfilter)• Bilddatenkompression und -reduktion (Grundlagen, Kompressionsmodelle, Informationstheorie, Kompressionsstandards) <p><i>Contents of the course Digital Image Processing I:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course "Digital Image Processing I" is a fundamental module in the catalog "Cognitive Systems" of the Electrical Engineering Master's program and related courses of studies. The course provides a fundamental introduction to digital image processing.</p> <p>Contents</p> <ul style="list-style-type: none">• Basic principles (coordinates, types of image data, human perception, light and electromagnetic spectrum)• Image acquisition (sampling, quantization, aliasing, neighborhoods)• Image enhancement in the spatial domain (transformations, histograms, arithmetic and logarithmic operations, spatial filters in general, smoothing filters, edge filters)• Image enhancement in the frequency domain (Fourier Transform, smoothing filters, edge filters)• Compression and reduction of image data (basic principles, compression models, information theory, compression standards)
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• sind in der Lage, die Grundlagen der Bildgenerierung und der Bilddigitalisierung zu beschreiben und• können Methoden zur Bildverbesserung im Orts- und Frequenzraum, zur Bildsegmentation und zur Bilddatenreduktion selbstständig für komplexe Bildbearbeitungsaufgaben auswählen, implementieren, testen und anwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Programmierung in C und C++.</p>

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to describe the basics of image generation and image digitization and • are able to select, implement, test and apply methods for the enhancement of images in the spatial and frequency domain, image segmentation and data reduction independently for complex image processing tasks. <p>Key qualifications: The students have a good command of programming in the C language and C++.</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>keine none</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>																

3 Wahlpflichtbereich

12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Bärbel Mertsching</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Digital Image Processing I:</i> Lehrveranstaltungsseite http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/dip-I Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt. • Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil. • Abschließend werden einfache Bildverarbeitungsalgorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet. • Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht. <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing I (lecture notes) • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG • Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital ImageProcessing. Prentice Hall, 3rd ed., 2007. ISBN-13: 978-013168728 • Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7.Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514 <p><i>Remarks of course Digital Image Processing I:</i> Course Homepage http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/dip-I Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • The theoretical and methodic fundamentals will be introduced during the lecture. • The methods presented will be practiced during the subsequent exercise / lab part. • Finally, the participants will implement, test, and apply simple image processing algorithms. • The necessary programming skills will be taught during the practical, this is explicitly not considered a programming course. <p>Teaching Material, Literature Lecture notes, exercise sheets and advanced literature (excerpt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing I (lecture notes) • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG • Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital ImageProcessing. Prentice Hall, 3rd ed., 2007. ISBN-13: 978-013168728 • Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7.Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514

Digital Image Processing II
Digital Image Processing II

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92010	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92010 Digital Image Processing II	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92010 Digital Image Processing II	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Digital Image Processing II:</i> Empfohlen: Grundkenntnisse der Bildverarbeitung, (zum Beispiel aus der Lehrveranstaltung Digital Image Processing I (L.048.23002 / L.048.92008) None <i>Prerequisites of course Digital Image Processing II:</i> Recommended: Basic knowledge of image processing, (e. g. from the course Digital Image Processing I (L.048.23002 / L.048.92008)					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Digital Image Processing II:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Veranstaltung "Digital Image Processing II" ist ein Modul im Katalog "Cognitive Systems" für Studierende des Masterstudiengangs Elektrotechnik und verwandter Studiengänge. Es schließt an die Grundlagenveranstaltung "Digital Image Processing I" an und behandelt fortgeschrittene Methoden der Bildverarbeitung.</p> <p>Contents</p> <p>Die folgenden Themen werden im Laufe des Semesters behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bildsegmentierung (Linien- und Kantenerkennung, Segmentierung nach Regionen, Superpixel)• Merkmalsextraktion (Merkmalsdeskriptoren, Hauptkomponenten, Skalen-Invariante-Merkmal-Transformation (SIFT))• Stereobildanalyse (Tiefenwahrnehmung, Stereogeometrie, Korrespondenzproblem)• Bewegung (Bewegungserkennung, optischer Fluss, Bewegungsmodelle, Bewegungssegmentierung)• Objekterkennung und Bildmusterklassifikation (Muster, Klassifikatoren, neuronale Netze und Deep Learning, Convolutional Neural Networks (CNN)) <p>Nachdem die Studierenden die Methoden in der Vorlesung kennengelernt haben, werden sie diese in Jupyter-Notebooks implementieren.</p> <p><i>Contents of the course Digital Image Processing II:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course "Digital Image Processing II" is a module in the catalog "Cognitive Systems" for advanced students of the Electrical Engineering Master's program and related degree programs. It follows the fundamental course "Digital Image Processing I" and covers methods for high-level image processing.</p> <p>Contents</p> <p>The following topics will be discussed during the semester:</p> <ul style="list-style-type: none">• Image segmentation (line and edge detection, segmentation by region, superpixels)• Feature extraction (feature descriptors, principal components, Scale-Invariant-Feature-Transform (SIFT))• Stereo image analysis (depth perception, stereo geometry, correspondence problem)• Motion (motion detection, optical flow, motion models, motion segmentation)• Object recognition and image pattern classification (patterns, classifiers, neural networks and deep learning, convolutional neural networks (CNN)) <p>After learning about the methods in the lecture, the students will implement them in Jupyter Notebooks.</p>
---	---

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die grundlegenden Methoden zur Bildsegmentation anwenden, • beherrschen Methoden zur Beschreibung von Bildmerkmalen und zur Objekterkennung, • können Kenntnisse aus der Bildverarbeitung auf die Behandlung anderer mehrdimensionaler Signale übertragen und • können den aktuellen Stand des Wissens in den vorgestellten Gebieten beschreiben. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können die Funktion und das Verhalten komplexer technischer Prozesse und ihre Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld unter ethischen Gesichtspunkten erkennen und bewerten.</p> <p>Domain competence: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can apply methods for image segmentation, representation and description of features, stereo and motion image analysis, objection recognition and machine learning, • are able to transfer the acquired knowledge of image processing to the processing of other multi-dimensional signals, • are able to describe the state-of-the-art of the presented topics, and • are able to implement the presented methods. <p>Key qualifications: The students are able to identify and evaluate the function and the behavior of complex technical processes and their integration into the social environment while also considering ethical aspects.</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																

3 Wahlpflichtbereich

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Bärbel Mertsching</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Digital Image Processing II:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/dip-II]</p> <p>Lehrmaterialien siehe PANDA ([https://panda.uni-paderborn.de])</p> <p>Literaturangaben (Auszug)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing (lecture notes) • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice-Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG • Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital Image Processing. Pearson Education Limited, 4th ed., 2018. ISBN-13: 978-1-292-22304-9 • Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7. Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514 <p><i>Remarks of course Digital Image Processing II:</i></p> <p>Course Homepage [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/dip-II]</p> <p>Course Documents see PANDA ([https://panda.uni-paderborn.de])</p> <p>References (excerpt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing (lecture notes) • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice-Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG • Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital Image Processing. Pearson Education Limited, 4th ed., 2018. ISBN-13: 978-1-292-22304-9 • Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7. Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514

3 Wahlpflichtbereich

Digitale Sprachsignalverarbeitung						
Digital Speech Signal Processing						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.24001	180	6	Sommersemester summer term			
Studiensemester / Semester number:		Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
1.-3. Semester		1	de / en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.24001 Digitale Sprachsignalver- arbeitung	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.24001 Digital Speech Signal Proces- sing	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
Keine						
<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:</i>						
Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik.						
None						
<i>Prerequisites of course Digitale Sprachsignalverarbeitung:</i>						
Recommended: Prior knowledge from the module Higher Mathematics.						

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:

Kurzbeschreibung

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

Inhalt

- Sprechen und Hören
- Spracherzeugung: menschliche Sprechorgane, Lautklassen, Quelle-Filter-Modell, Vocoder
- Grundlagen Schallwellen
- Hören: menschliches Hörorgan, Psychoakustik und Physiologie des Hörens, Lautheit, Verdeckung, Frequenzgruppen
- Zeitdiskrete Signale und Systeme
- Grundlagen: Elementare Signale, LTI-Systeme
- Transformationen: Fouriertransformation zeitdiskreter Signale, DFT, FFT
- Realisierung zeitdiskreter Filterung im Frequenzbereich: Overlap-Add, Overlap-Save
- Statistische Sprachsignalanalyse
- Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Kurzeitanalyse von Sprachsignalen: Spektrogramm, Cepstrum
- Schätzung von Sprachsignalen
- Optimale Filterung
- LPC-Analyse
- Spektrale Filterung zur Rauschunterdrückung
- Adaptive Filterung: LMS Adaptionsalgorithmus, Echokompensation
- Sprachcodierung
- Signalformcodierung, parametrische Codierung, hybride Codiervverfahren
- Codierung im Frequenzbereich
- Amplitudenquantisierung: gleichförmige Quantisierung, Quantisierung mit Kompondierung (ulaw, alaw)

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Digitale Sprachsignalverarbeitung:

Short Description

The course introduces the basic techniques and theories of digital speech signal processing. A focal point of the first part of the lecture is the topic "Listening and Speaking", which is concerned with psychological effects of human sound perception and speech production. Subsequently, time discrete signals and systems, as well as computer based data processing are discussed. Further topics are non-parametric short-time analysis of speech signals, speech coding and IP-phones.

Contents

- Listen and talk
- Generating voice: human vocal tract, source filter model, vocoder
- Acoustic waves
- Listen: human ear, psycho acoustics and physiology of listening, loudness, acoustic occlusion, frequency groups
- Time-discrete signals and systems
- Basics: Elementary signals, LTI systems
- Transformations: Fourier transformation of time-discrete signals, DFT, FFT
- Time-discrete filtering in frequency domain: Overlap-Add, overlap-Save
- Statistical speech signal analysis
- Basics in theory of probabilities
- Short-run analysis of speech signals: Spectrogram, cepstrum
- Estimation of speech signals
- Optimal filters
- LPC analysis
- Spectral filtering for noise suppression: spectral subtraction, Wiener filter
- Adaptive Filters: LMS adaptation algorithm, echo compensation
- Speech coding
- Time domain coding: signal shape coding, parametric coding, hybride coding techniques
- Frequency domain coding
- Amplitude quantization: uniform quantization, quantization with companders (ulaw, alaw)

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

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

- Digitale Signale, speziell Audiosignale, im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren,
- Sprachsignale effizient zu repräsentieren und
- Weit verbreitete Algorithmen zur Sprachsignalanalyse und Verarbeitung im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können Effekte in echten Signalen durch theoretisches Wissen erklären,
- können theoretische Ansätze durch systematische Betrachtung untersuchen und
- sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: After attending the course, the students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • analyze digital signals, e.g., audio signals, in the time or frequency domain, • represent audio signals efficiently and • implement widely-used algorithms for speech analysis and speech processing in the frequency or time domain. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to explain effects in real signals based on the theoretical knowledge, • are able to investigate theoretical approaches by a systematic analysis and • are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr.-Ing. Jörg Schmalenströer</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:</i> Lehrveranstaltungsseite http://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/digitale-sprachsignalverarbeitung/</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen, • Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und • Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte</p> <p><i>Remarks of course Digitale Sprachsignalverarbeitung:</i> Course Homepage http://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/digitale-sprachsignalverarbeitung/</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectures using the blackboard and presentations, • Alternating theoretical and practical exercise classes with exercise sheets and computer and • Demonstration of real technical systems in the lecture hall. <p>Teaching Material, Literature Allocation of a script; information on textbooks ; matlab scripts</p>

Machine Learning I			
Machine Learning I			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.079.01274	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	beliebig	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 35%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05717 Machine Learning I</td> <td>V3 Ü2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">WP</td> <td style="text-align: center;">60/20</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 35%;">Course</th> <th style="width: 10%;">form of teaching</th> <th style="width: 10%;">contact-time (h)</th> <th style="width: 10%;">self-study (h)</th> <th style="width: 10%;">status (C/CE)</th> <th style="width: 10%;">group size (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>L.079.05717 Machine Learning I</td> <td>L3 Ex2</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">CE</td> <td style="text-align: center;">60/20</td> </tr> </tbody> </table>						Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20		Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																												
a)	L.079.05717 Machine Learning I	V3 Ü2	75	105	WP	60/20																												
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)																												
a)	L.079.05717 Machine Learning I	L3 Ex2	75	105	CE	60/20																												
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none																																	
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Statistik), Programmierung und Algorithmen. <i>Prerequisites of course Machine Learning I:</i> Recommended Proficiencies Basic knowledge in mathematics (linear algebra, statistics), programming and algorithms.																																	
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Aufgrund der stetig wachsenden Menge an Daten, die in unserer Informationsgesellschaft systematisch produziert wird, hat das Maschinelle Lernen in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin sondern auch als Schlüsseltechnologie für moderne Software und intelligente Systeme. Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das Maschinelle Lernen, wobei der Fokus auf dem überwachten Lernen für Klassifikation und Regression liegt. Theoretische Grundlagen der Generalisierung werden ebenso behandelt wie praktische Aspekte und konkrete Lernalgorithmen. <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 																																	

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Machine Learning I:</i></p> <p>Due to the ever increasing amount of data that is routinely produced in our information society, the topic of machine learning has become increasingly important in the recent years, not only as a scientific discipline but also as a key technology of modern software and intelligent systems. This lecture provides an introduction to the topic of machine learning, with a specific focus on supervised learning for classification and regression. The lecture covers theoretical foundations of generalisation as well as practical topics and concrete learning algorithms.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • The Learning Problem • Training versus Testing • The Linear Model • Non-Linear Methods • Overfitting 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden verstehen die statistischen Grundlagen der Generalisierung, d.h. der Induktion von Modellen aus Daten, sowie praktischen Ansätzen zur Modellvalidierung. Sie können grundlegende Methoden und Algorithmen des überwachten Lernens auf Klassifikations- und Regressionsprobleme anwenden.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz • Lernmotivation • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>The students understand the statistical foundations of generalisation, i.e., the induction of models from data, as well as practical tools for model validation. They are able to apply basic methods of supervised learning to problems of classification and regression.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence • Learning motivation • Literacy (scientific) 								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%						

3 Wahlpflichtbereich

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Eyke Hüllermeier		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning I:</i> Methodische Umsetzung Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Machine Learning I:</i></p> <p>Implementation method Theoretical foundations and concepts of machine learning will be taught in the form of a lecture and deepened in practical exercise courses, group work as well as individual homework.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Script • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
--

Machine Learning II						
Machine Learning II						
Modulnummer / Module number: M.079.01275	Workload (h): 180	Leistungspunkte / Credits: 6	Turnus / Regular Cycle: Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number: beliebig	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a) L.079.05810 Machine Learning II	V3 Ü2	75	105	WP	20
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
	a) L.079.05810 Machine Learning II	L3 Ex2	75	105	CE	20
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning II:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Grundlegende Kenntnisse in Maschinellem Lernen (z.B. vermittelt durch die Machine Learning I Vorlesung).</p> <p><i>Prerequisites of course Machine Learning II:</i></p> <p>Recommended Proficiencies Basic knowledge in machine learning (as conveyed, for example, by the Machine Learning I lecture).</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning II:</i> Aufbauend auf einer grundlegenden Einführung in das maschinelle Lernen, wie beispielsweise vermittelt durch die Veranstaltung Machine Learning I, werden in dieser Vorlesung fortgeschrittene Themen in diesem Gebiet behandelt (reinforcement learning, online learning and bandit algorithms, multi-task learning, multi-target and structured output prediction, preference learning, learning from weak supervision, and uncertainty in machine learning). Obwohl die Vorlesung im Wesentlichen methodisch und algorithmisch ausgerichtet ist, werden auch theoretische und anwendungsorientierte Aspekte behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none">• From binary to multi-class classification• Ordinal and hierarchical classification• Ensemble methods• Nonlinear models and kernel machines• Multi-target prediction• Semi-supervised learning• Active learning• Online learning• Multi-armed bandits• Reinforcement learning• Preference learning and ranking

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Machine Learning II:</i> This lecture, which is conceived as a continuation of the Machine Learning I, covers advanced topics in contemporary machine learning research, such as reinforcement learning, online learning and bandit algorithms, multi-task learning, multi-target and structured output prediction, preference learning, learning from weak supervision, and uncertainty in machine learning. The focus of the lecture will be on methods and algorithms, though theoretical issues and applications will be addressed, too.</p> <ul style="list-style-type: none"> • From binary to multi-class classification • Ordinal and hierarchical classification • Ensemble methods • Nonlinear models and kernel machines • Multi-target prediction • Semi-supervised learning • Active learning • Online learning • Multi-armed bandits • Reinforcement learning • Preference learning and ranking 										
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über Methoden zur Klassifikation mit mehr als zwei Klassen, dem Lernen nichtlinearer Modelle, sowie Erweiterungen des einfachen Szenarios des überwachten Lernens. Sie verstehen algorithmische Konzepte entsprechender Lernverfahren und können diese Verfahren auf praktische Probleme anwenden.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernkompetenz • Lernmotivation • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) <p>The students have an overview of methods for multi-class classification, the learning of nonlinear models, and extensions of the simple setting of supervised learning. They understand algorithmic concepts of corresponding methods and are able to apply them to real problems.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learning competence • Learning motivation • Literacy (scientific) 										
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%								

3 Wahlpflichtbereich

	<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP)	<input type="checkbox"/> Module exam (MP)	<input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
<p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Eyke Hüllermeier		
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning II:</i> Methodische Umsetzung Theoretische Grundlagen und Konzepte des Maschinellen Lernens werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und anschließend in praktischen Übungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft ergänzt. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 		

3 Wahlpflichtbereich

<p><i>Remarks of course Machine Learning II:</i></p> <p>Implementation method Theoretical foundations and concepts of machine learning will be taught in the form of a lecture and deepened in practical exercise courses, group work as well as individual homework.</p> <p>Learning Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Script • Y.S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H.T. Lin. Learning from Data, AMLBook, 2012. • P. Flach. Machine Learning, Cambridge Univ. Press, 2012. • E. Alpaydin. Machine Learning, Oldenbourg, 2008. • C.M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
--

Messstochastik						
Statistics in measurement						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.22008	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.22008 Messstochastik	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.22008 Measuring Stochastics	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
Keine						
None						

3 Wahlpflichtbereich

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Messstochastik:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Messtechnik werden erwartet.</p> <p>None</p> <p><i>Prerequisites of course Messstochastik:</i> Recommended:</p>
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Messstochastik:</i> Kurzbeschreibung</p> <p>In vielen Bereichen der Technik treten regellos schwankende (stochastische) Größen auf, deren Verlauf sich nicht formelmäßig angeben lässt. Solche zufälligen Temperatur, Druck oder Spannungsschwankungen können Störungen, aber auch Nutzsignale sein. Ihre Behandlung erfordert statistische Methoden, wie z. B. Spektralanalyse oder Korrelationsverfahren. Die bei ihrer Realisierung auftretenden Fehler bzgl. Messzeit und Amplitudenquantisierung werden behandelt. Der praktische Einsatz statistischer Verfahren im Bereich der Kommunikations- und Automatisierungstechnik wird aufgezeigt. Vorlesungsbegleitende Matlab® und laborpraktische Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.</p> <p>Inhalt</p> <p>Die Vorlesung Messstochastik behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Messstochastik• Stochastische Prozesse in nichtlinearen Systemen• Geräte der Messstochastik• Probleme der endlichen Messzeit• Anwendungen: Signalerkennung im Rauschen, Worterkennung durch partielle Autokorrelation, Systemidentifikation, Flammüberwachung, Ortung, Lecksuche in Leitungen, Trennung stochastischer Summenprozesse, Laufzeit- und Geschwindigkeitsmessung bei starren und turbulenten sowie stationären und instationären Bewegungsabläufen, Rehocence- und Cepstrumverfahren, Sensoren zur korrelativen Geschwindigkeitsmessung, FTIR-Spektrometer als optischer Korrelator <p><i>Contents of the course Messstochastik:</i> Short Description Contents</p>

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe Messaufgaben mit stochastisch schwankenden Größen zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln, • Algorithmen bezüglich Recheneffizienz, Effektivität, Fehlerabschätzung und Grenzen zu bewerten. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die erworbenen Kenntnisse disziplinübergreifend bei komplexen Fragestellungen einsetzen, • können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, • sind methodisch in der Lage, sich in vergleichbare Arbeitsgebiete einzuarbeiten. <p style="text-align: center;">-</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																

3 Wahlpflichtbereich

10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr.-Ing. Fabian Bause</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Messstochastik:</i></p> <hr style="width: 20%; margin: 10px auto;"/> <p>ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS Die Lehrveranstaltung findet im SoSe 2022 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet.</p> <hr style="width: 20%; margin: 10px auto;"/> <p>Lehrveranstaltungsseite http://emt.upb.de</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge • Lösung von Übungsaufgaben und laborpraktische Behandlung messtechnischer Aufgaben aus den Bereichen Nachrichten-, Regelungs- und Prozessmesstechnik. <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher und auf wichtige Publikationen werden gegeben.</p> <p><i>Remarks of course Messstochastik:</i></p> <hr style="width: 20%; margin: 10px auto;"/> <p>ATTENTION - IMPORTANT NOTICE The course doesn't take place in summer term 2022. Please see the notice boards of the group.</p> <hr style="width: 20%; margin: 10px auto;"/> <p>Course Homepage http://emt.upb.de</p> <p>Implementation Teaching Material, Literature</p>

Optimale und Adaptive Filter
Optimal and Adaptive Filters

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.24010	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	de / en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.24010 Optimale und Adaptive Filter	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.24010 Optimal and Adaptive Filters	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Digitale Signalverarbeitung. None <i>Prerequisites of course Optimale und Adaptive Filter:</i> Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Digital Signal Processing.					

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:

Kurzbeschreibung

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

Inhalt

- Klassische Parameterschätzung
- Schätzung und Schätzer
- MMSE-Schätzung
- Lineare Schätzer
- Orthogonalitätsprinzip
- Bewertung der Güte von Schätzern
- Wiener Filterung
- Wiener-Hopf Gleichung
- AR- und MA-Prozesse
- Lineare Prädiktion
- Iterative Optimierungsverfahren
- Gradientenan/abstieg
- Newton-Verfahren
- Lineare adaptive Filterung
- LMS-Algorithmus
- Least-Squares Methode
- Blockweise und rekursive adaptive Filter
- Realisierungsaspekte
- Zustandsmodellbasierte Filter
- Kalman Filter
- Anwendungen
- Systemidentifikation
- Kanalschätzung und -entzerrung
- Mehrkanalige Sprachsignalverarbeitung
- Geräusch- und Interferenzunterdrückung

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Optimale und Adaptive Filter:

Short Description

The course "Optimal and adaptive filters" gives an introduction to the basic techniques and theories of adaptive filters. Based upon the basics of estimation theory optimal filters are discussed. Subsequently the topics Wiener filter theory, deterministic optimization under constraints and stochastic gradient methods are regarded. Concluding the Least Squares approach for solving filter tasks and the Kalman filter are introduced. The latter is regarded as a brief introduction to state based filters.

Contents

- Classic parameter estimation
- Estimators
- MMSE-Estimation
- Linear estimators
- Orthogonality principle
- Evaluation of estimators
- Wiener filter
- Wiener-Hopf equation
- AR- and MA processes
- Linear prediction
- Iterative optimization methods
- Gradient ascent/descent
- Newton method
- Linear adaptive filters
- LMS algorithm
- Least-Squares method
- Blockwise and recursive adaptiv filters
- Realization aspects
- Statemodel based filters
- Kalman filter
- Applications
- System identification
- Channel estimation and equalization
- Multi-channel speech signal processing
- Noise and interference suppression

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

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

- Problemstellungen im Bereich der adaptiven Filterung zu analysieren und Anforderungen mathematisch zu formulieren
- Filter anhand von Kostenfunktionen zu entwickeln und
- ausgewählte adaptive Filter im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können theoretische Ergebnisse in praktische Realisierungen überprüfen,
- können theoretische Ansätze mittels methodenorientiertem Vorgehen einer systematischen Analyse unterziehen und
- sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: After attending the course, the students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • analyze task on the field of adaptive filters and to formulate requirements mathematically, • develop filter using cost functions and • implement selected adaptive filters in the frequency or time domain. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to check theoretical results using practical realizations, • are able to undertake theoretical approaches a systematic analysis using methodical procedures and • are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Dr.-Ing. Jörg Schmalenströer</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite http://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/optimale-und-adaptive-filter/</p> <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen, • Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und • Demonstrationen von Systemen in der Vorlesung <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte</p> <p><i>Remarks of course Optimale und Adaptive Filter:</i></p> <p>Course Homepage http://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/optimale-und-adaptive-filter/</p> <p>Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectures using the blackboard and presentations, • Alternating theoretical and practical exercises classes with exercise sheets and computer and • Demonstration of real technical systems in the lecture hall. <p>Teaching Material, Literature Allocation of a script; information on textbooks; matlab scripts</p>

Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation			
Fast Integrated Circuits for Wireline Communications			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.25019	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1.-3. Semester	1	de / en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.048.25019 Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
a)	L.048.25019 Fast Integrated Circuits for Wireline Communications	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i> Empfohlen: Modul "Schaltungstechnik" des Bachelor Elektrotechnik oder Modul "Circuit and System Design" des Master "Electrical Systems Engineering" oder vergleichbare Module / Vorlesungen None <i>Prerequisites of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i> Recommended: Module "Schaltungstechnik" of the Bachelor Electrical Engineering or module "Circuit and System Design" of the Master "Electrical Systems Engineering" or comparable modules / lectures						

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Kurzbeschreibung

In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in kommerziellen Systemen sehr hohe Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s in einer Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips hohe Bitraten von mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über Leiterplatten und preisgünstige serielle Kabelverbindungen übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt der CMOS-Technologie und der optischen Kommunikationstechnik die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Bandbreiten bzw. Bitraten erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen, Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von schnellen, integrierten, elektronischen Schaltungen für digitale leitungsgebundene Kommunikationssysteme. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf. Die Vorlesung behandelt:

- Sende- und Empfangsarchitekturen für die Glasfaserkommunikation
- Sende- und Empfangsarchitekturen für die Chip-to-chip-Kommunikation
- Systemtheoretische Grundlagen
- Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente
- Verstärkerschaltungen
- Logikschaltungen in Stromschaltertechnik (CML)
- PLL-Technik für Synthesizer und Taktrückgewinnung
- Messverfahren

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Short Description

Nowadays commercial fiber-optic communication systems reach very high data rates of 100 Gb/s per optical channel and several Tb/s in a single fiber. In a similar way very high data rates of more than 10 Gb/s occur at a single package pin of electronic chips. These signals are to be transmitted over printed circuit boards and inexpensive serial cables. In the future the progress of CMOS technology and communication technology will push speed of fiber-optic and wire-line communication continuously to ever higher data rates. The design of electronic circuits for high bandwidth resp. data rates requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures, components, and signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to enable the student to utilize a methodological approach for the design of fast integrated electronic circuits for digital wired communications. A part of the exercises will be carried out using modern industry-standard IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of fast integrated electronic circuits for digital broadband communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures "Schaltungstechnik" resp. "Circuit and System Design". The lecture deals with:

- Transmitter and receiver architectures for fiber-optic communications
- Transmitter and receiver architectures for chip-to-chip communications
- System design
- Semiconductor technology and integrated high-frequency devices
- Broadband amplifiers
- Current-mode logic
- Transmitter and receiver circuits
- PLLs for frequency synthesis and clock recovery
- Measurement methods

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

Der Student wird in der Lage sein: Sende- und Empfangsarchitekturen für die Breitbandkommunikation zu beschreiben und zu analysieren. Halbleitertechnologien und Hochfrequenz-Bauelemente für die Breitbandkommunikation zu verstehen und zu beschreiben. Schaltungstechniken für Sende- und Empfangsschaltungen zu analysieren und Massnahmen zur Optimierung zu beschreiben. Schaltungen in PLL-Technik für Frequenzsynthese und Taktrückgewinnung zu beschreiben. Messmethoden zu beschreiben.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studenten lernen, wie verschiedene interdisziplinäre wissenschaftliche Bereiche - wie mathematische Signal- und Systemanalyse, nichtlineare und lineare Schaltungsanalyse, Halbleiterphysik, Bauelemente und Hochfrequenztechnik - zur Entwicklung von Kommunikations-Anwendungen miteinander kombiniert werden.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: The student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe and analyze transmitter and receiver architectures for broadband communication links • understand and describe semiconductor technologies and integrated high-frequency devices for broadband circuits • to analyze circuit design techniques for transmitter and receiver circuits and describe ways to optimize them • to describe circuits in PLL technique for frequency synthesis and clock recovery • to describe measurement methods <p>Key qualifications: The students will learn how different interdisciplinary scientific domains and their methods - like mathematical signal and system analysis, non-linear and linear circuit analysis, semiconductor physics, semiconductor devices and high-frequency engineering - are applied together for the development of communications application.</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Oral Examination</td> <td style="text-align: center;">30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Oral Examination	30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Oral Examination	30-45 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/</p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung mit Übungen (einschließlich rechnerunterstütztem Entwurf mit IC-Entwurfssoftware)</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Handouts und Literatur-Referenzen werden in der Vorlesung angegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Säckinger, "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley, 2005 • B. Razavi, "Design of Integrated Circuits for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003 <p>Bemerkungen Im Rahmen der Vorlesung wird eine 2-tägige Exkursion zum IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder) mit Besichtigung einer modernen Chipfertigung angeboten (Teilnahme ist freiwillig).</p> <p><i>Remarks of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:</i></p> <p>Course Homepage https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/</p> <p>Implementation Lecture with Exercises (including computer-aided design using electronic design software)</p> <p>Teaching Material, Literature Handouts and literature references will be given in the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. Säckinger, "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley, 2005 • B. Razavi, "Design of Integrated Circuits for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003 <p>Comments As part of the lecture a 2-day excursion to IHP Leibnizinstitute for High-Performance Microelectronics in Frankfurt (Oder) is offered which includes the visit of a modern chip fabrication facility (participation in the excursion is voluntary).</p>

Statistical and Machine Learning			
Statistical and Machine Learning			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.23012	180	6	Sommersemester summer term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: 1.-3. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23012 Statistical and Machine Learning	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.23012 Statistical and Machine Learning	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:</i> Empfohlen: Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale. Wünschenswert sind auch Programmierkenntnisse. None <i>Prerequisites of course Statistical and Machine Learning:</i> Recommended: Elementary knowledge in probability theory, as is taught in the course Statistical Signal Processing. Basic programming skills are desirable.					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Veranstaltung "Statistical and Machine Learning" vermittelt einen Einblick in die Komponenten und Algorithmen von statistischen und maschinellen Lernverfahren. Es werden verschiedenste Ansätze vorgestellt, wie Charakteristika aus Daten entweder überwacht oder unüberwacht gelernt werden können und wie unbekannte Muster erkannt werden. Die vorgestellten Techniken können auf vielfältige Klassifikations- und Regressionsprobleme angewendet werden, sei es für eindimensionale Signale (z.B. Sprache), zweidimensionale (z.B. Bilder) oder symbolische Daten (z.B. Texte, Dokumente).</p> <p>Inhalt</p> <p><i>Einführung in Klassifikationsverfahren, Bayes'sche und andere Entscheidungsregeln, Optimierungsverfahren: Gradientenabstieg, algorithmisches Differenzieren, Optimierung mit Randbedingung Lineare Klassifikatoren: Perzeptron, Support Vector Machines Tiefe Neuronale Netze Dimensionsreduktionsverfahren (PCA, LDA) Unüberwachte Lernverfahren (Mischungsverteilungen, Clusterverfahren)</i></p> <p><i>Contents of the course Statistical and Machine Learning:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course on Statistical and Machine Learning presents an introduction into the components and algorithms prevalent in statistical and machine learning. Modern techniques will be presented for gleaning information from data. Both supervised and unsupervised learning algorithms will be discussed. The presented techniques can be applied to a variety of classification and regression problems, both for one-dimensional input data (e.g., speech), two-dimensional (e.g., image) or symbolic input data (e.g., documents).</p> <p>Contents</p> <p><i>Introduction to classification problems, Bayesian and other decision rules Optimization: gradient descent, algorithmic differentiation, optimization with constraints Linear classifiers, Support Vector Machines Deep neural networks (deep learning) Dimensionality reduction (PCA, LDA) Unsupervised learning (mixture densities, clustering techniques)</i></p>
---	--

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Fachkompetenz:

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

- Für ein vorgegebenes Klassifikations- oder Regressionsproblem eine geeignete Lösungsmethode auszuwählen
- Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens auf neue Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse des Lernens kritisch zu bewerten
- Haben ein grundlegendes Verständnis von maschinellen Lernverfahren
- Können Programmbibliotheken zur Realisierung von Klassifikatoren (z.B. neuronale Netze, Support Vector Machines) sinnvoll anwenden und eigene Programme schreiben
- können für eine vorgegebene Trainingsdatenmenge eine sinnvolle Wahl für die Dimension des Merkmalsvektors und die Komplexität des Klassifikators zu treffen.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Haben Fertigkeiten in Python erworben, die sie auch außerhalb dieser Anwendungsdomäne einsetzen können
- Haben ein Verständnis für das Prinzip der Parsimomität und können es auf andere Fragestellungen übertragen
- Können ein vorgegebenes Klassifikations- oder Regressionsproblem analysieren, eine Lösung synthetisieren und sie anschließend an Testdaten evaluieren
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf andere Disziplinen übertragen
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten
- Können die Leistungsfähigkeit, aber auch die Grenzen von maschinellen Lernverfahren bewerten

3 Wahlpflichtbereich

	Domain competence:	<p>After completion of the course students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Find an appropriate approach to solving a given classification or regression problem • Apply supervised or unsupervised learning techniques to data of various kinds and critically assess the outcome of the learning algorithms • Can appreciate the power and limitations of machine learning algorithms • Work with software for solving machine learning problems and write own software components, apply them to given data sets and optimize parameter settings • Find, for a given training set size, an appropriate choice of classifier complexity und feature vector dimensionality <p>Key qualifications:</p> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • Have gathered sufficient proficiency in Python, which is valuable well beyond this course • Can assess the importance of the principle of parsimony and are able to transfer it to other • Are able to analyse a given classification or regression problem, synthesize a solution, and evaluate the performance on test data • Are able to apply the knowledge and skills learnt in this course to a wide range of disciplines • Can work cooperatively in a team and subdivide an overall task into manageable subtasks and work packages • Acquired a general understanding of the power and limitations of machine learning algorithms 										
6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)										
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote									
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%									
		<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)										
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td style="text-align: center;">120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade									
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%									
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:	keine none										
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:	Keine None										

3 Wahlpflichtbereich

9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:</i></p> <hr style="width: 30%; margin: 10px auto;"/> <p>ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS Die Lehrveranstaltung findet im SoSe 2022 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet.</p> <hr style="width: 30%; margin: 10px auto;"/> <p>Lehrveranstaltungsseite https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/statistische-und-maschinelle-lernverfahren</p> <p>Methodische Umsetzung <i>Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation</i> Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner *Praktische Übungen mit Python, in denen Studierende eigenständig Trainings- und Testdaten generieren, Lösungswege erarbeiten und Lernverfahren oder Klassifikatoren implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt. <i>R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001</i> I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016 S. Theodoridis: Machine Learning, Academic Press, 2015 K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</p>

3 Wahlpflichtbereich

Remarks of course Statistical and Machine Learning:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE The course doesn't take place in summer term 2022. Please see the notice boards of the group.

Course Homepage

<https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/statistical-and-machine-learning>

Implementation

Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, occasional presentations of (powerpoint) slides, Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer *Implementation of learning and classification algorithms on a computer by the students themselves; use of algorithms on real-world data or data generated on the computer, evaluation of the simulation results

Teaching Material, Literature

Course script and summary slides are provided to the students. Exercises and solutions to exercises, as well as sample implementations of algorithms are provided to the students

R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: *Deep Learning*, MIT Press, 2016 *S. Theodoridis: Machine Learning, Academic Press, 2015* K. Fukunaga, *Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990*

Statistical Natural Language Processing						
Statistical Natural Language Processing						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.079.01281	180	6	Wintersemester winter term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	beliebig	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
	a) L.079.05702 Statistical Natural Language Processing	V2 Ü3	75	105	WP	30

3 Wahlpflichtbereich

	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.079.05702 Statistical Natural Language Processing	L2 Ex3	75	105	CE	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: keine none					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Statistical Natural Language Processing:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Vektorräume, Grammatik natürlicher Sprachen, Wahrscheinlichkeitstheorie <i>Prerequisites of course Statistical Natural Language Processing:</i> Recommended Proficiencies Vector spaces, grammar of natural languages, probability theory					
4	Inhalte / Contents: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Statistical Natural Language Processing:</i> Diese Vorlesung vermittelt Methoden und Verfahren zur Konzeption und Implementierung von Sprachverarbeitungspipelines. Zu den Kerninhalten gehören Textvorverarbeitung, Parsing, distributionale Semantik, dedizierte maschinelle Lernverfahren und Anwendungen wie Fragebeantwortungssysteme. <ul style="list-style-type: none"> • Normalisierung • Sprachmodelle • Spelling correction • Maschinelles Lernen • POS Tagging • Parsing • Distributionale Semantik • Wortbedeutung • Wissensextraktion • Fragebeantwortungssysteme 					

3 Wahlpflichtbereich

	<p><i>Contents of the course Statistical Natural Language Processing:</i></p> <p>The goal of this lecture is to present students with the foundational tools and methods necessary to implement natural language processing pipelines. The course includes content pertaining to text preprocessing, parsing, distributional semantics, dedicated machine learning approaches and applications such as question answering.</p> <ul style="list-style-type: none">• Text normalization• Language modeling• Spelling correction• Machine Learning• POS Tagging• Parsing• Distributional semantics• Word senses• Knowledge Extraction• Question Answering
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Studierende sind in der Lage, relevante Probleme und Lösungsanforderungen für folgende Beispielgebiete zu benennen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vorverarbeitung von Korpora• Sprachmodelle• Rechtschreibprüfung• Text und Dokumentenklassifikation• Distributionale Semantik• Fragebeantwortungssysteme <p>Sie sind mit grundlegenden Techniken vertraut, können Einschränkungen dieser Techniken in konkreten Problemfällen herausfinden (wissenschaftliche Methodik anwenden), und veränderte oder angepasste Techniken entwickeln, um solche Probleme zu umgehen. Sie können solche Veränderungen qualitativ und quantitativ evaluieren.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none">• Gruppenarbeit• Lernkompetenz• Medienkompetenz• Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich)

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Students can list relevant problems and identify solution requirements for the following areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Text preprocessing • Language modelling • Spelling correction • Text and document classification • Distributional Semantics • Question Answering <p>They are aware of basic techniques in these areas, can identify limitations and shortcomings of these techniques when applied to concrete problem situations, and develop modifications of these techniques for specific areas. They can evaluate such modifications qualitatively and quantitatively.</p> <p>Non-cognitive Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Team work • Learning competence • Media competence • Literacy (scientific) 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="277 974 1422 1153"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>90-120 Minuten bzw. 40 Minuten</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="277 1308 1422 1487"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Type of examination</th> <th>Duration or scope</th> <th>Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>Written or oral examination</td> <td>90-120 minutes or 40 minutes</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>The responsible lecturer announces type and duration of assessment modalities in the first three weeks of the lecture period at latest.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 Minuten bzw. 40 Minuten	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or oral examination	90-120 minutes or 40 minutes	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <table border="1" data-bbox="277 1644 1422 1789"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Form</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>Schriftliche Übungsaufgaben</td> <td></td> <td>SL</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL								
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT														
a)	Schriftliche Übungsaufgaben		SL														

3 Wahlpflichtbereich

zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)	Written exercises		CA
<p>Within the first three weeks of the lecture period each respective lecturer will specify the manner in which the course achievement will be conducted.</p>			
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement</p>		
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>		
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 6 Credits gewichtet. The module is weighted as 6 credits.</p>		
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine</p>		
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Axel-Cyrille Ngonga Ngomo</p>		
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Statistical Natural Language Processing:</i> Methodische Umsetzung Wöchentliche Vorlesungen (2 SWS) mit neuen Inhalten zu dedizierten Themen behandeln. Zusätzlich zu formalen Betrachtungen werden Anwendungen und Einschränkungen der vorgestellten Methoden diskutiert. Die Übungsaufgaben (1SWS) sind sowohl theorie- als auch praxisorientiert und geben den Lernenden die Möglichkeit zu überprüfen, ob sie die vermittelten Inhalte verstanden haben. Im Rahmen des Mini-Projekts (2SWS) wird eine praktische Aufgabe mit Hilfe von Methoden aus dem Semantik Web gelöst. Lernmaterialien, Literaturangaben Folien und Übungsaufgaben <i>Remarks of course Statistical Natural Language Processing:</i> Implementation method The weekly lectures (2SWS) cover new content on a weekly basis. In addition to the formal considerations, we will cover applications and corresponding limitations of the methods presented throughout the course. The exercises (1SWS) are both theoretical and practical in nature. The learners are to show that they understood the concepts and can apply them to practical problems. The mini-project (2SWS) give the students a holistic view of how to solve complex problems using Semantic Web technologies. Learning Material, Literature Slides and homework assignments</p>		

3 Wahlpflichtbereich

Technische kognitive Systeme						
Cognitive Systems Engineering						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.43019	180	6	Wintersemester winter term			
Studiensemester / Semester number:		Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
3. Semester		1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.23019 Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.23019 Cognitive Systems Engineering - Special Topics	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
Keine						
<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:</i>						
Empfohlen: Interesse am Seminarthema und interdisziplinärer Arbeit.						
None						
<i>Prerequisites of course Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:</i>						
Recommended: Interest in the subject-matter and interdisciplinary work.						

4

Inhalte / Contents:

This module is **offered in two parts**. Students have to choose **two out of three**. Each part covers two hours per week and yields three credits.

Inhalte der Lehrveranstaltung Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:

Part A

This part focuses on the phenomenon of visual attention in animals and humans and its use in technical systems. Initially, it is shown how visual attention enables living beings to selectively process visual information through the prioritization of regions in the visual field. This ability allows a faster and more accurate reaction to a target. In presentations and discussions among the participants, the students are introduced to modeling and experimental research of visual attention. Subsequently, the development of technical models for visual attention is studied. The participants implement their own models. It is also intended to demonstrate the possibility of joint research across boundaries of different disciplines.

Part B

The input about the physical world obtained by sensory receptors is called *sensation*, while the process by which the brain selects, organizes, and interprets these sensations is labeled *perception*. **Part B** of the course CSE offers a broad overview of the fundamentals of sensation and perception in animals and humans and the associated intriguing phenomena. Moreover, the implementation of bio-inspired mechanisms in technical systems is considered. The students provide presentations about different topics from the fields of vision, hearing, vestibular sensation, touch, olfaction, and taste. Each presentation includes hands-on experiments and is followed by a discussion among the participants.

Part C

Each semester various presentations take place in the context of cognitive systems. In **part C** current interim reports and results of seminar papers, bachelor's and master's theses, research projects, and third-party funded projects are presented. Furthermore, there are lectures by guests of GET Lab. Students who opt for this part have to give a presentation on their own.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>This module is offered in two parts. Students have to choose two out of three. Each part covers two hours per week and yields three credits.</p> <p><i>Contents of the course Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:</i></p> <p>Part A</p> <p>This part focuses on the phenomenon of visual attention in animals and humans and its use in technical systems. Initially, it is shown how visual attention enables living beings to selectively process visual information through the prioritization of regions in the visual field. This ability allows a faster and more accurate reaction to a target. In presentations and discussions among the participants, the students are introduced to modeling and experimental research of visual attention. Subsequently, the development of technical models for visual attention is studied. The participants implement their own models. It is also intended to demonstrate the possibility of joint research across boundaries of different disciplines.</p> <p>Part B</p> <p>The input about the physical world obtained by sensory receptors is called <i>sensation</i>, while the process by which the brain selects, organizes, and interprets these sensations is labeled <i>perception</i>. Part B of the course CSE offers a broad overview of the fundamentals of sensation and perception in animals and humans and the associated intriguing phenomena. Moreover, the implementation of bio-inspired mechanisms in technical systems is considered. The students provide presentations about different topics from the fields of vision, hearing, vestibular sensation, touch, olfaction, and taste. Each presentation includes hands-on experiments and is followed by a discussion among the participants.</p> <p>Part C</p> <p>Each semester various presentations take place in the context of cognitive systems. In part C current interim reports and results of seminar papers, bachelor's and master's theses, research projects, and third-party funded projects are presented. Furthermore, there are lectures by guests of GET Lab. Students who opt for this part have to give a presentation on their own.</p>
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Domain competence: The students</p> <ul style="list-style-type: none">• are able to name basic research topics related to the design and the implementation of technical cognitive systems,• can apply and evaluate technical cognitive systems, and• are able to understand, design, implement and evaluate basic psychophysical experiments. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none">• are able to research and evaluate technical literature,• have developed an understanding of the discipline-related research approaches (computer science, electrical engineering, psychology) and• are able to carefully consider the potential use of bio-inspired mechanisms in technical systems.

3 Wahlpflichtbereich

	<p>Domain competence: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to name basic research topics related to the design and the implementation of technical cognitive systems, • can apply and evaluate technical cognitive systems, and • are able to understand, design, implement and evaluate basic psychophysical experiments. <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to research and evaluate technical literature, • have developed an understanding of the discipline-related research approaches (computer science, electrical engineering, psychology) and • are able to carefully consider the potential use of bio-inspired mechanisms in technical systems. 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">zu</th> <th style="width: 55%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">zu</th> <th style="width: 45%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>90-150 min or 20-30 min or 30-60 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	90-150 min or 20-30 min or 30-60 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	90-150 min or 20-30 min or 30-60 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine none</p>																
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>																
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>																
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).</p>																

3 Wahlpflichtbereich

	The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>keine</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Bärbel Mertsching</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p>Module Homepage [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/cse]</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:</i></p> <p>References (except)</p> <p>GET A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Backer, G. (2003) Modellierung visueller Aufmerksamkeit im Computer Sehen: Ein zweistufiges Selektionsmodell für ein Aktives Sehsystem. Dissertation U Hamburg [http://ediss.sub.uni-hamburg.de/volltexte/2004/2226/]. (Last access: March 3, 2021). • Itti, L., Rees, G. & Tsotsos (2005): Neurobiology of Attention (sections Foundations and Systems). Amsterdam (Elsevier) 3-196 resp. 547-676. <p>GET B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foley, H., & Matlin, M. Sensation and Perception. Psychology Press, 2015 • O'Regan, J. K. Why Red Doesn't Sound Like a Bell. Oxford University Press, Inc, 2011 • Wolfe, J. M. et al. Sensation & Perception, Fifth Edition. Oxford University Press, Inc, 2019 <p>GET C None</p> <p>Module Homepage [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/cse]</p> <p><i>Remarks of course Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:</i></p> <p>References (except)</p> <p>GET A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Backer, G. (2003) Modellierung visueller Aufmerksamkeit im Computer Sehen: Ein zweistufiges Selektionsmodell für ein Aktives Sehsystem. Dissertation U Hamburg [http://ediss.sub.uni-hamburg.de/volltexte/2004/2226/]. (Last access: March 3, 2021). • Itti, L., Rees, G. & Tsotsos (2005): Neurobiology of Attention (sections Foundations and Systems). Amsterdam (Elsevier) 3-196 resp. 547-676. <p>GET B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foley, H., & Matlin, M. Sensation and Perception. Psychology Press, 2015 • O'Regan, J. K. Why Red Doesn't Sound Like a Bell. Oxford University Press, Inc, 2011 • Wolfe, J. M. et al. Sensation & Perception, Fifth Edition. Oxford University Press, Inc, 2019 <p>GET C None</p>

Topics in Audio, Speech and Language Processing

Topics in Audio, Speech and Language Processing

3 Wahlpflichtbereich

Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.23021	180	6	Sommersemester summer term			
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
	1.-3. Semester	1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.23021 Topics in Audio, Speech and Language Processing	2V 2Ü, SS	60	120	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.23021 Topics in Audio, Speech and Language Processing	2L 2Ex, SS	60	120	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
	Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Topics in Audio, Speech and Language Processing:</i> Keine None <i>Prerequisites of course Topics in Audio, Speech and Language Processing:</i> None					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Topics in Audio, Speech and Language Processing:</i></p> <p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Veranstaltung „Topics in Audio, Speech, and Language Processing“ behandelt aktuelle Themen aus dem Bereich der Audio- und Sprachverarbeitung. Dabei stehen Methoden der Signalverarbeitung, des maschinellen Lernens und deren Zusammenspiel im Vordergrund. Die Auswahl orientiert sich dabei an aktuellen Forschungsthemen und variiert von Jahr zu Jahr.</p> <p>Inhalt</p> <p>Beispiele für solche Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mehrkanalige Signalverarbeitung für Mikrofongruppen• Abtastratensynchronisation• Maschinelle Lernverfahren für die Sprachqualitätsverbesserung• Blinde Quellentrennung für Sprach- und Audiosignale• „Deep learning“ für die akustische und Sprachmodellierung in der automatischen Spracherkennung, etc.• Neuronale Architekturen für Spracherkennung, Sprachsynthese, maschinelles Übersetzen• Verarbeitung natürlicher Sprache <p><i>Contents of the course Topics in Audio, Speech and Language Processing:</i></p> <p>Short Description</p> <p>The course „Topics in Audio, Speech, and Language Processing“ highlights current research topics in audio, speech, and language processing. From the methodological side we will discuss signal processing and machine learning aspects, and in particular their interaction, which is typical for many real-world applications. The selection of topics may change from year to year.</p> <p>Contents</p> <p>Example topics are</p> <ul style="list-style-type: none">• Multi-channel signal processing for microphone arrays• Sampling rate synchronisation• Machine learning for speech enhancement• Blind source separation for speech and audio• „Deep learning“ for acoustic and language modeling in automatic speech recognition• Neural architectures for speech recognition, speech synthesis, machine translation, etc.• Natural language processing
---	--

3 Wahlpflichtbereich

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Fachkompetenz: Bei erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Herausforderungen und realisierten Lösungen moderner Systeme für die Sprach- und Audioverarbeitung verstehen • Die spezifischen Eigenschaften von Sprach- und Audiosignalen und von Texten erkennen und sie bei der Entwicklung geeigneter Signalverarbeitungs- und maschineller Lernverfahren berücksichtigen • Den Spannungsbereich zwischen Leistungsfähigkeit, Komplexität und Latenz von Sprachverarbeitungsalgorithmen erkennen und geeignete Kompromisse finden • Die kennengelernten Verfahren zur Signalverarbeitung und maschinellen Lernen auch auf andere Problemstellungen der Sprach- und Audioverarbeitung und darüber hinaus übertragen • Aktuelle Veröffentlichungen aus den Bereichen Audio- und Sprachverarbeitung verstehen und deren Beitrag zu dem Forschungsgebiet einordnen <p>Domain competence: After completion of the course the students</p> <ul style="list-style-type: none"> • Can assess the challenges and realized solutions of modern speech and audio processing systems • Know the specific properties of speech, audio and language and know how those are exploited in specific signal processing and machine learning algorithms • Understand the interplay of algorithmic performance, complexity and latency and identify appropriate operating points • Apply the learnt signal processing and machine learning algorithms to other tasks in speech and audio processing, and beyond • Understand current scientific literature in the field of audio, speech, and language processing and assess their importance for the field 																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Type of examination</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Duration or scope</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td style="text-align: center;">120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														

3 Wahlpflichtbereich

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement: keine none
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v2, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach
13	Sonstige Hinweise / Other Notes: keine none

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning			
Topics in Pattern Recognition and Machine Learning			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92030	180	6	Wintersemester winter term
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:
	1.-3. Semester	1	en

3 Wahlpflichtbereich

1	Modulstruktur / Module structure:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) L.048.92030 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning	2V 2Ü, WS	60	120	WP	50	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)	
	a) L.048.92030 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning	2L 2Ex, WS	60	120	CE	50	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:						
	Keine						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:</i>						
	Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Statistische Signale. Wünschenswert, aber nicht notwendig sind Kenntnisse aus dem Modul Statistische Lernverfahren und Mustererkennung						
	None						
	<i>Prerequisites of course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:</i>						
	Recommended: Elementary knowledge in Probability Theory, as is taught in the module Statistical Signal Processing. Desirable, but not mandatory: knowledge in the field of statistical and machine learning; basic programming skills						

4

Inhalte / Contents:

Inhalte der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:

Kurzbeschreibung

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

- Schätzung von Modellen mit verborgenen Variablen, um eine in den Daten vermutete zugrundeliegende innere Struktur zu entdecken
- Bias-Varianz Dilemma und Abtausch von Detailgenauigkeit der Modelle und Generalisierungsfähigkeit
- Grafische Modelle
- Sequentielle Daten und hidden Markov Modelle
- Entscheidungsbäume, Modellkombination
- Spezielle Klassifikationsaufgaben (z.B. automatische Spracherkennung) Während der erste Teil der Veranstaltung aus dem üblichen Vorlesungs-/Übungsschema besteht, werden die Studenten im zweiten Teil aktuelle Veröffentlichungen lesen, analysieren und präsentieren. Dies kann häufig auch die Realisierung von Algorithmen in Software umfassen.

Inhalt

- Grundlagen der statistischen Mustererkennung: Bayes'sche Regel, Lernen von Verteilungsdichten, lineare Modelle für Klassifikation und Regression, Kernelmethoden
- EM-Algorithmus für Maximum-Likelihood und Bayes'sche Schätzung
- Modelle mit diskreten und kontinuierlichen verborgenen Variablen: GMM, NMF
- Bias-Varianz Dilemma und Modellwahl
- Grafische Modelle
- Hidden Markov Modelle
- Entscheidungsbäume, Modellkombination
- Anwendungen in der Sprachverarbeitung
- Aktuelle Veröffentlichungen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen

3 Wahlpflichtbereich

Contents of the course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:

Short Description

The course on Topics in Pattern Recognition and Machine Learning first briefly summarizes the main concepts of statistical pattern recognition and machine learning. Next selected topics will be presented in detail. The choice of topics depends on current research activities and thus may change over time. Examples of such topics to be studied in detail include

- Deep Learning
- Model estimation in the presence of hidden variables, in order to reveal suspected latent structure buried in the data
- Bias-Variance dilemma and the tradeoff between degree of detail and generalizability of models
- Graphical models
- Sequential data and hidden Markov models
- Decision trees, model combination
- Specific classification tasks, such as automatic speech recognition While the first part of the course will follow a regular lecture format, the second part will include active student participation. Students will be asked to read, analyze and present recently published papers from the pattern recognition and machine learning literature. This will often also include the implementation of proposed algorithms in Matlab.

Contents

- Fundamentals of statistical pattern recognition: Bayes rule, learning of class-conditional densities, linear models for classification and regression
- Deep neural networks: MLP, CNN, RNN and others
- EM Algorithm and extensions thereof
- Models with discrete or continuous latent variables; GMM, NMF
- Bias-Variance dilemma and model selection
- Graphical models
- Hidden Markov models and their application in speech recognition
- Decision trees, model combination
- Recent publications in pattern recognition and machine learning

5

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:

Fachkompetenz:

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

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

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Haben ein Verständnis für die Bedeutung der Wahl der Modellordnung auf die Güte der Klassifikation und Regression
- Haben ein Verständnis dafür, dass man bei der Suche nach verborgenen Variablen von a priori Annahmen ausgeht, die das Ergebnis stark beeinflussen können
- Sind in der Lage, sich eigenständig in den Stand der Forschung in Teilgebieten der Mustererkennung und maschinellen Lernens durch Literaturrecherche und –studium einzuarbeiten
- Können Veröffentlichungen aus diesem Bereich in einen größeren Kontext einordnen
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf andere Disziplinen übertragen

3 Wahlpflichtbereich

	Domain competence:	<p>After completion of the course students will be able to * Choose an appropriate classifier for a given classification problem and be able to learn the parameters of the classifier from training data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Choose an appropriate regression method for function approximation and learn its parameters from training data • Search for latent variables and structure in given data • Make an informative choice for the model order to find a good compromise between degree of detail and generalizability • Comprehend and analyze recent publications from the field of pattern recognition and machine learning <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • Have gathered an understanding of the importance of the chosen model order on the outcome of classification and regression tasks • Are aware of the impact of a priori assumptions on the result of latent variable and structure discovery in data • Are able to autonomously gain expertise in a certain field of pattern recognition by conducting a literature survey • Can gauge the importance of a given publication for the state of the art in a field • Are able to apply the knowledge and skills learnt in this course to a wide range of disciplines 			
6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
		zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
		a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%
		<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
		zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
		a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:	keine none			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:	Keine None			

3 Wahlpflichtbereich

9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:</i> Lehrveranstaltungsseite http://nt.uni-paderborn.de/en/teaching/topics-in-pattern-recognition-and-machine-learning/ Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Anleitung, wie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu analysieren sind und anschließend eigenständige Einarbeitung in Fachliteratur durch die Studierenden • Präsentation von aktuellen Veröffentlichungen durch die Studierenden <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 • K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990 • C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 <p><i>Remarks of course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:</i> Course Homepage https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/topics-in-pattern-recognition-and-maschine-learning Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, occasional presentations of (powerpoint) slides , • Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer • Instructions how to read and analyze scientific publications in this field Autonomous analysis of publications and presentation of results and gained insight <p>Teaching Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 • I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016 • C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

3 Wahlpflichtbereich

Topics in Signal Processing						
Topics in Signal Processing						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:			
M.048.92014	180	6	Wintersemester winter term			
Studiensemester / Semester number:		Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):	Sprache / Teaching Language:			
1.-3. Semester		1	en			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	L.048.92014 Topics in Signal Processing	2V 2Ü, WS	60	12	WP	50
	Course	form of teachin	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92014 Topics in Signal Processing	2L 2Ex, WS	60	12	CE	50
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:					
Keine						
<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:</i>						
Empfohlen: Signal- und Systemtheorie, mindestens Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra						
None						
<i>Prerequisites of course Topics in Signal Processing:</i>						
Recommended: Signal and system theory, at least a basic understanding of probability and linear algebra						

3 Wahlpflichtbereich

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:</i></p> <p>Kurzbeschreibung Diese Veranstaltung behandelt eine Auswahl von aktuellen Themen in der Signalverarbeitung. Ein Teil der Veranstaltung besteht aus regulären Vorlesungen, wohingegen der andere aktive Mitarbeit von Studenten voraussetzt.</p> <p>Inhalt Zunächst werden in diesem Kurs relevante Aspekte aus der linearen Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie wiederholt. Danach werden Studenten angeleitet, aktuelle Veröffentlichungen aus der Signalverarbeitungsliteratur zu lesen, zu analysieren und dann auch zu präsentieren.</p> <p><i>Contents of the course Topics in Signal Processing:</i></p> <p>Short Description This course covers a selection of current topics in signal processing. One part of this course will follow a regular lecture format, while the other part will require active student participation.</p> <p>Contents This course will first review relevant aspects of linear algebra and probability theory. Then students will learn how to read, analyze, and present recent papers from the signal processing literature.</p>																
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>In dieser Veranstaltung werden Studenten mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Studenten lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien können auf andere Gebiete angewandt werden.</p> <p>In this course, students will familiarize themselves with some current research topics in signal processing. They will learn to read and understand scientific publications and to critically evaluate results. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. They will be able to apply the principles they have learnt in this course to other areas.</p>																
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td>120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote														
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%														
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade														
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%														
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:</p> <p>keine</p>																

3 Wahlpflichtbereich

	none
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:</p> <p>Keine None</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Peter Schreier</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:</i> Lehrveranstaltungsseite http://sst.uni-paderborn.de/teaching/courses/ Methodische Umsetzung Vorlesung und Übung mit aktiver Beteiligung der Studenten, Präsentationen von Studenten Lernmaterialien, Literaturangaben Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben.</p> <p><i>Remarks of course Topics in Signal Processing:</i> Course Homepage http://sst.upb.de Implementation Lectures and tutorials with active student participation, student presentations Teaching Material, Literature References will be given in the first lecture.</p>

Wireless Communications			
Wireless Communications			
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:	Turnus / Regular Cycle:
M.048.92035	180	6	Sommersemester summer term

3 Wahlpflichtbereich

	Studiensemester / Semester number: 2.-4. Semester	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.): 1	Sprache / Teaching Language: de			
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.92035 Wireless Communications	2V 2Ü, SS	60	120	WP	
	Course	form of teaching	contact-time (h)	self-study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)	L.048.92035 Wireless Communications	2L 2Ex, SS	60	120	CE	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module: Keine None					
3	Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Wireless Communications:</i> Empfohlen: Wünschenswert sind Grundkenntnisse in digitalen Kommunikationssystemen, wie sie beispielsweise in der Veranstaltung Nachrichtentechnik vermittelt werden. None <i>Prerequisites of course Wireless Communications:</i> Recommended: Some basic knowledge in digital communication systems.					

4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Wireless Communications:</i> Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Techniken zur zuverlässigen Kommunikation über zeit- und/oder frequenzselektive Funkkanäle. Dazu wird zunächst die physikalische und statistische Modellierung des Funkkanals dargestellt, die die Grundlage zum Verständnis der an diese Kanalbedingungen angepassten Übertragungsverfahren bildet. Anschließend werden die wichtigsten Übertragungs- und Empfangsprinzipien vorgestellt, insbesondere die verschiedenen Diversitätsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zeitdiversität: Maximum Ratio Combiner, Fehlerratenberechnung für kohärenten und inkohärenten Empfang, Verschachtelung• Antennendiversität: SIMO, MISO und MIMO-Techniken• Frequenzdiversität für frequenzselektive Kanäle: Einträgerverfahren mit Sequenzdetektion, Bandspreizverfahren, Mehrträgerübertragung <p>Dabei wird Wert gelegt auf eine anschauliche Herleitung der Empfängerprinzipien als Operationen in einem linearen Vektorraum. Außerdem wird ein Einblick in aktuelle zelluläre Funkkommunikationssysteme gegeben.</p> <p>Inhaltsverzeichnis</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsamplitudenmodulation und orthogonale Multipulsmodulation• Optimaler Empfänger• Kanalmodelle für den Mobilfunk• Behandlung von Intersymbolinterferenzen• Fehlerrate auf nichtfrequenzselektivem Rayleighkanal• Zeit-, Raum- und Frequenzdiversität• Kanalcodierung• Aktuelle zelluläre Mobilfunksysteme <p><i>Contents of the course Wireless Communications:</i> Wireless Communications presents an introduction into the fundamentals and practical systems in the field of wireless communications. Based on a thorough description of the characteristics of a wireless communication channel the principle approaches to reliable communication over frequency-nonselctive and frequency selective channels are presented, such as time diversity, space diversity (including MIMO) and frequency diversity. Practical cellular systems will also be described.</p> <p>Table of contents</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulse amplitude modulation and orthogonal multi-pulse modulation• Optimal detection• Channel models for mobile radio• Treatment of intersymbol interference• Error rate on frequency nonselective Rayleigh Fading channel• Diversity schemes: time, space, and frequency diversity• Channel coding• Cellular systems
---	--

5 **Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:**

Fachkompetenz:

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

- Für eine gegebene physikalische Beschreibung eines Funkkanals ein zeitdiskretes statistisches Modell herzuleiten
- Die im Physical Layer verwendeten Techniken und Algorithmen der Funkkommunikation zu erklären
- Die grundlegenden Entwurfsentscheidungen für eine zuverlässige Kommunikation über zeitvariante frequenzselektive und nichtfrequenzselektive Funkkanäle zu verstehen
- Die in modernen zellulären Funkkommunikationssystemen genutzten Techniken für eine zuverlässige Kommunikation zu erkennen und deren Bedeutung einzuordnen
- Die Vor- und Nachteile verschiedener Übertragungsverfahren bzgl. Bandbreite-, Leistungseffizienz und Kanalausnutzung gegenüberzustellen
- Geeignete Übertragungsverfahren für vorgegebene Randbedingungen auszuwählen und zu entwerfen
- einfache Kommunikationssystem unter Nutzung moderner Programmsysteme (Python) zu simulieren und zu analysieren

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Können das Konzept linearer Vektorräume über das Thema dieser Vorlesung hinaus auf andere Bereiche der digitalen Signalverarbeitung anwenden
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Datengenerierung, Simulation und Analyse von Signalverarbeitungseinheiten mittels moderner Programmiersysteme auf andere Disziplinen übertragen
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten

3 Wahlpflichtbereich

	Domain competence:	<p>After completion of the course students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop a discrete-time statistical channel model for a given physical description of a wireless communication channel • Explain the techniques and algorithms used in the Physical Layer of a wireless communication system • Understand the fundamental design options and decisions taken to realize reliable communication over time variant and frequency selective or nonselective fading channel • Appreciate and categorize the techniques used in modern cellular communication systems to realize reliable communication • Trade off the advantages and disadvantages of different transmission techniques with respect to bandwidth and power efficiency as well as number of users to be served • Select and design an appropriate transmission technique for a wireless channel • Simulate and analyze simple communication systems using modern software tools <p>Key qualifications: The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • Can transfer and apply the concept of linear vector spaces to signal processing tasks other than for wireless communications • Can apply the skills about the generation of data, simulation of systems and analysis of experimental results using modern software tools, that have been acquired in this course, to other disciplines • Can work cooperatively in a team and subdivide an overall task into manageable subtasks and work packages 										
6	Prüfungsleistung / Assessments:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)										
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote									
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%									
		<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)										
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 40%;">Type of examination</th> <th style="width: 20%;">Duration or scope</th> <th style="width: 30%;">Weighting for the module grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Written or Oral Examination or Presentation</td> <td style="text-align: center;">120-180 min or 30-45 min or 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade	a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%		
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade									
a)	Written or Oral Examination or Presentation	120-180 min or 30-45 min or 30 min	100%									
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:	keine none										
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations:	Keine										

3 Wahlpflichtbereich

	None
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses:</p> <p>Masterstudiengang Electrical Systems Engineering (ESEMA v2) - Amtssprache, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r / Module coordinator:</p> <p>Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach</p>
13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Wireless Communications:</i></p> <hr style="width: 30%; margin: 10px auto;"/> <p>ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS Die Lehrveranstaltung findet im SoSe 2022 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet.</p> <hr style="width: 30%; margin: 10px auto;"/> <p>Website: https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/wireless-communications</p> <p>Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung vorgefertigter Vorlesungsfolien. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Häb-Umbach, Reinhold: Wireless Communications (Lecture notes) • D. Tse: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2006 • K.D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004 • P. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Springer/Vieweg 2013

3 Wahlpflichtbereich

Remarks of course *Wireless Communications*:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE The course doesn't take place in summer term 2022. Please see the notice boards of the group.

Website: <https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/wireless-communications>

Course script and summary slides are provided to the students. Exercises and solutions to exercises, as well as sample implementations of algorithms are provided to the students

- Hüb-Umbach, Reinhold: *Wireless Communications* (Lecture notes)
- D. Tse: *Fundamentals of Wireless Communications*, Cambridge University Press, 2006
- K.D. Kammeyer: *Nachrichtenuübertragung*, Teubner, 2004
- P. Höher: *Grundlagen der digitalen Informationsübertragung*, Springer/Vieweg 2013

4 Abschlussarbeit

Abschlussarbeit						
Master's Project						
Modulnummer / Module number:	Workload (h):	Leistungspunkte / Credits:		Turnus / Regular Cycle:		
A.048.17001	900	30		Sommer- / Wintersemester summer- / winter term		
	Studiensemester / Semester number:	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.):		Sprache / Teaching Language:		
	4. Semester	1		de / en		
1	Modulstruktur / Module structure:					
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Arbeitsplan (CEMA)		0	150	P	
b)	Masterarbeit (CE)		0	750	P	
	Course	form of teaching	contact- time (h)	self- study (h)	status (C/CE)	group size (TN)
a)			0	150	C	
b)	Master Thesis (CE)		0	750	P	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module:					
	Keine None					

4 Abschlussarbeit

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements:</p> <p>Das Modul Abschlussarbeit kann erst begonnen werden, wenn Module im Umfang von 45 Leistungspunkten erfolgreich abgeschlossen sind. Im Fall der Einschreibung mit Auflagen muss zudem das Bestehen der zugehörigen Prüfungen nachgewiesen werden.</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Arbeitsplan (CEMA):</i> Empfohlen: Je nach gewähltem Thema Kenntnisse aus dem gewählten Vertiefungsmodul.</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Masterarbeit (CE):</i> Empfohlen: Je nach gewähltem Thema Kenntnisse aus dem gewählten Vertiefungsgebiet.</p> <p>none</p>								
4	<p>Inhalte / Contents:</p> <p>Arbeitsplan: Nach Themenabsprache mit dem Betreuer erfolgt eine erste grobe Einarbeitung. Auf dieser Grundlage und einer ersten Literaturrecherche ist durch den Studierenden ein Arbeitsplan vorzulegen, der die zu erzielenden Ergebnisse samt Meilensteine für die Arbeit dokumentiert.</p> <p>Masterarbeit: In der Masterarbeit wird ein Problem nach wissenschaftlichen Methoden innerhalb einer bestimmten Frist bearbeitet. Die Arbeit ist thematisch in das wissenschaftliche Umfeld der Fakultät eingebettet und kann die vielschichtigen engen Kooperationen mit Betrieben und der Industrie nutzen. Neben Praxisbezug stellt eine Masterarbeit insbesondere die Eignung zur methodisch-wissenschaftlichen Arbeit sicher.</p>								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences:</p> <p>Im Rahmen ihrer Abschlussarbeit bearbeiten die Studierenden ein Problem nach wissenschaftlichen Methoden innerhalb einer bestimmten Frist. Die im Zuge des Studiums erworbenen fachlich-methodischen sowie fachübergreifenden Kompetenzen sollen dazu entsprechend eingesetzt werden. Dazu gehören insbesondere auch die Strukturierung und Planung der einzelnen Arbeitsschritte sowie die Präsentation der Ergebnisse nach Abschluss der Arbeit.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz und Engagement • Lernkompetenz • Lernmotivation • Motivationale und volitionale Fähigkeiten • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) • Selbststeuerungskompetenz <p style="text-align: center;">-</p>								
6	<p>Prüfungsleistung / Assessments:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) - b)</td> <td>Abschlussarbeit</td> <td></td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a) - b)	Abschlussarbeit		100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a) - b)	Abschlussarbeit		100%						

4 Abschlussarbeit

<input checked="" type="checkbox"/> Final module exam (MAP) <input type="checkbox"/> Module exam (MP) <input type="checkbox"/> Partial module exams (MTP)			
zu	Type of examination	Duration or scope	Weighting for the module grade
a) - b)			100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study Achievement:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Arbeitsplan		QT
b)			
zu	Type of achievement	Duration or Scope	SL / QT
a)			
b)			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations: Keine None		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die qualifizierte Teilnahme nachgewiesen ist. none		
10	Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade: Das Modul wird mit 60 Credits gewichtet.		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen / Reuse in degree courses: keine		
12	Modulbeauftragte/r / Module coordinator: Dr.-Ing. Carsten Balewski		

4 Abschlussarbeit

13	<p>Sonstige Hinweise / Other Notes:</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none">• Arbeitsplan: Je nach gewähltem Thema in Absprache mit dem Betreuer.• Masterarbeit: Je nach gewähltem Thema in Absprache mit dem Betreuer. <p>Methodische Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none">• Arbeitsplan: Direkte Absprache mit Betreuer.• Masterarbeit: Selbständiges Arbeiten unterstützt durch individuelle Betreuung. <p>none</p>
----	---

5 Übersicht der Modulangebote in englischer Sprache

• A.048.17001 Master's Project	368
• M.048.11005 Semiconductor Device Integration	260
• M.048.23012 Statistical and Machine Learning	333
• M.048.23021 Topics in Audio, Speech and Language Processing	348
• M.048.24001 Digital Speech Signal Processing	307
• M.048.24010 Optimal and Adaptive Filters	323
• M.048.25017 Integrated Circuits for Wireless Communications	268
• M.048.25019 Fast Integrated Circuits for Wireline Communications	328
• M.048.27013 Controlled AC Drives	155
• M.048.43019 Cognitive Systems Engineering	343
• M.048.45001 Compulsory Module Electrical Engineering I	11
• M.048.45002 Compulsory Module Electrical Engineering II	16
• M.048.92001 Advanced System Theory	291
• M.048.92002 High Frequency Engineering	265
• M.048.92006 Advanced Topics in Robotics	142
• M.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	244
• M.048.92008 Digital Image Processing I	299
• M.048.92010 Digital Image Processing II	303
• M.048.92012 Robotics	166
• M.048.92014 Topics in Signal Processing	358
• M.048.92019 Optical Communication A	50
• M.048.92020 Optical Communication B	54
• M.048.92021 Optical Communication C	58
• M.048.92027 VLSI-Testing	286
• M.048.92030 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning	352
• M.048.92037 Advanced Control	135
• M.048.92043 Advanced VLSI Design	240
• M.048.92045 Reinforcement Learning	162
• M.079.01251 Computer Science I	4
• M.079.01252 Computer Science II	7
• M.079.01254 Project Group	21
• M.079.01256 Advanced Distributed Algorithms and Data Structures	31
• M.079.01257 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits	248
• M.079.01260 Databases and Information Systems	107
• M.079.01262 Foundations of Cryptography	35
• M.079.01265 High-Performance Computing	111
• M.079.01267 Mobile Communication	47
• M.079.01270 Reconfigurable Computing	221

5 Übersicht der Modulangebote in englischer Sprache

• M.079.01271 Routing and Data Management in Networks	67
• M.079.01272 Software Quality Assurance	230
• M.079.01274 Machine Learning I	312
• M.079.01275 Machine Learning II	316
• M.079.01277 Model-Based Systems Engineering	217
• M.079.01278 Approximate Computing	194
• M.079.01279 Introduction to Quantum Computation	115
• M.079.01280 Data Science for Physics and Engineering	295
• M.079.01281 Statistical Natural Language Processing	339
• M.079.01285 Usable Security and Privacy	126

6 Übersicht des Modulangebotes im Wintersemester

• A.048.17001 Abschlussarbeit	368
• M.048.11004 Einführung in die Hochfrequenztechnik	256
• M.048.22010 Umweltmesstechnik	177
• M.048.24010 Optimale und Adaptive Filter	323
• M.048.25009 Technologie hochintegrierter Schaltungen	281
• M.048.25019 Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation .	328
• M.048.27026 Systemidentifikation	170
• M.048.43019 Technische kognitive Systeme	343
• M.048.45001 Pflichtmodul Elektrotechnik I	11
• M.048.45002 Pflichtmodul Elektrotechnik II	16
• M.048.92001 Advanced System Theory	291
• M.048.92002 High Frequency Engineering	265
• M.048.92006 Advanced Topics in Robotics	142
• M.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	244
• M.048.92008 Digital Image Processing I	299
• M.048.92014 Topics in Signal Processing	358
• M.048.92021 Optical Communication C	58
• M.048.92027 VLSI-Testing	286
• M.048.92030 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning	352
• M.079.01251 Pflichtmodul Informatik I	4
• M.079.01252 Pflichtmodul Informatik II	7
• M.079.01256 Advanced Distributed Algorithms and Data Structures	31
• M.079.01260 Databases and Information Systems	107
• M.079.01265 High-Performance Computing	111
• M.079.01267 Mobile Communication	47
• M.079.01270 Reconfigurable Computing	221
• M.079.01274 Machine Learning I	312
• M.079.01278 Approximate Computing	194
• M.079.01280 Data Science for Physics and Engineering	295
• M.079.01281 Statistical Natural Language Processing	339

7 Übersicht des Modulangebotes im Sommersemester

• A.048.17001 Abschlussarbeit	368
• M.048.11005 Halbleiterprozesstechnik	260
• M.048.22008 Messstochastik	320
• M.048.23012 Statistical and Machine Learning	333
• M.048.23021 Topics in Audio, Speech and Language Processing	348
• M.048.24001 Digitale Sprachsignalverarbeitung	307
• M.048.25017 Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation	268
• M.048.27013 Geregelte Drehstromantriebe	155
• M.048.27015 Ultraschallmesstechnik	174
• M.048.27028 Gekoppelte Felder	151
• M.048.42941 Wissenschaftliches Arbeiten	25
• M.048.92007 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	244
• M.048.92010 Digital Image Processing II	303
• M.048.92012 Robotics	166
• M.048.92019 Optical Communication A	50
• M.048.92020 Optical Communication B	54
• M.048.92035 Wireless Communications	361
• M.048.92037 Advanced Control	135
• M.048.92043 Advanced VLSI Design	240
• M.048.92045 Reinforcement Learning	162
• M.079.01254 Projektgruppe	21
• M.079.01257 Algorithms for Synthesis and Optimization of Integrated Circuits	248
• M.079.01258 Architektur paralleler Rechnersysteme	198
• M.079.01262 Foundations of Cryptography	35
• M.079.01271 Routing and Data Management in Networks	67
• M.079.01272 Software Quality Assurance	230
• M.079.01275 Machine Learning II	316
• M.079.01277 Model-Based Systems Engineering	217
• M.079.01279 Introduction to Quantum Computation	115
• M.079.01284 Web Security	79
• M.079.01285 Usable Security and Privacy	126

Erzeugt am 4. Mai 2022 um 10:40.