

Modulhandbuch

Hochschule	Fachhochschule Dortmund
Fachbereich/Fakultät	Informationstechnik
Dekan/Dekanin	Prof. Dr. Frank Gustrau
Ansprechpartner/in für das Akkreditierungsverfahren (Name, Adresse, Telefon, Fax, E-Mail)	Prof. Dr. Hendrik Wöhrle Sonnenstraße 96 44139 Dortmund Telefon: 0231 9112-2630 Telefax: 0231 9112-2631 hendrik.woerle@fh-dortmund.de
Bezeichnungen der Studiengänge:	Informationstechnik und Informationstechnik Teilzeitstudium
Fachwissenschaftliche Zuordnung	<input type="checkbox"/> Naturwissenschaften, Mathematik <input checked="" type="checkbox"/> Ingenieurwissenschaften, Informatik <input type="checkbox"/> Medizin, Pflege- und Gesundheitswissenschaften <input type="checkbox"/> Sprach- und Kulturwissenschaften <input type="checkbox"/> Sozial-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften <input type="checkbox"/> Kunst, Musik, Design, Architektur
Regelstudienzeit in Semestern	4 (Vollzeit VZ) und 8 (Teilzeit TZ)
Abschlussgrad	Master of Science (M.Sc.)
Art der Studiengänge	<input type="checkbox"/> grundständig <input checked="" type="checkbox"/> konsekutiv <input type="checkbox"/> weiterbildend
Wann ist das Studienangebot angelaufen?	Wintersemester 2021/22
Studienform	<input checked="" type="checkbox"/> Vollzeit <input type="checkbox"/> berufsbegleitend <input checked="" type="checkbox"/> Teilzeit <input type="checkbox"/> Fernstudium <input type="checkbox"/> Dualer Studiengang <input type="checkbox"/> sonstige: ...

Pflichtmodule	4
<i>Höhere Mathematik 1</i>	5
<i>Höhere Mathematik 2</i>	7
<i>Theoretische Elektrotechnik 1</i>	9
<i>Theoretische Elektrotechnik 2</i>	11
<i>Kommunikationstechnik 1</i>	13
<i>Kommunikationstechnik 2</i>	15
<i>Digitale Signalverarbeitung 1</i>	17
<i>Digitale Signalverarbeitung 2</i>	19
<i>KI-Systeme 1</i>	21
<i>KI-Systeme 2</i>	23
<i>Embedded Systems 1</i>	25
<i>Embedded Systems 2</i>	27
Wahlpflichtmodule Schwerpunkt Kommunikationstechnik	29
<i>Computer Netzwerke</i>	30
<i>Cyber Security A</i>	33
<i>Cyber Security B</i>	35
<i>Digital Transmission Systems</i>	37
<i>Drahtlose Sensor-/Aktornetzwerke</i>	39
<i>Elektromagnetische Feldsimulation</i>	42
<i>Gebäudekommunikations- und -managementsysteme</i>	44
<i>Interaktions- und Visualisierungssysteme</i>	46
<i>Mobile Kommunikationssysteme</i>	49
Wahlpflichtmodule Schwerpunkt Signalverarbeitung	52
<i>Biomedical Signal Processing</i>	53
<i>Computer Vision</i>	56
<i>Digital Automation and Control</i>	58
<i>Digitale Signalverarbeitung und Signalanalyse</i>	60
<i>Wellendigitalfilter</i>	62
<i>Wellendigitalfilter 2</i>	64

Wahlpflichtmodule Schwerpunkt KI-Systeme	66
<i>Architekturen verteilter intelligenter Systeme</i>	67
<i>Embedded Systems for AI/ML</i>	69
<i>Intelligente Energienetze</i>	71
<i>Intelligente Sensoren und Aktoren</i>	73
<i>IoT Systems and Services</i>	75
<i>Reinforcement Learning</i>	77
<i>Robotic Vision.....</i>	79
<i>Semantik und Datenmodelle</i>	82
<i>Statistik</i>	84
Wahlpflichtmodule Schwerpunkt Embedded Systems	86
<i>Automotive Systems</i>	87
<i>Digital Design Lab.....</i>	89
<i>Digitale Signalverarbeitung auf FPGAs</i>	91
<i>Embedded Systems Hardware Design and Rapid Prototyping.....</i>	93
<i>Hardware-Software-CoDesign</i>	96
<i>Mikroelektronik.....</i>	99
<i>Robotics.....</i>	101
Wahlpflichtmodule Schlüsselqualifikationen	103
<i>Nachhaltigkeit in smarten Technologien und Gesellschaft</i>	104
<i>Projektmanagement und Projektplanung.....</i>	107
<i>Qualitätsmanagement.....</i>	109
Projektarbeiten und Thesis	111
<i>Projektarbeit 1.....</i>	112
<i>Projektarbeit 2.....</i>	114
<i>Master-Studienarbeit</i>	116
<i>Master-Thesis.....</i>	118
<i>Kolloquium.....</i>	120

Pflichtmodule

Höhere Mathematik 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
HMA 1	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Höhere Mathematik 1		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden können mehrdimensionale Systeme beschreiben und Verfahren zur Optimierung anwenden sowie das erlernte theoretische Wissen praktisch anwenden. Für die Beschreibung von Systemen mit stochastischen und/oder deterministischen Eingangssignalen stehen den Studierenden zahlreiche theoretische Werkzeuge der höheren Mathematik zur Verfügung.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsrechnung <ul style="list-style-type: none"> ○ Zufallsvariablen, Verteilungen, Momente, Transformationen ○ Satz von Bayes ○ Grenzwertsätze ○ Markovketten ○ Schätzer • Vektoranalysis <ul style="list-style-type: none"> ○ Skalare Felder, Vektorfelder, Differentialoperatoren ○ Linien-, Oberflächen- und Volumenintegrale ○ Integralsätze ○ Approximation und Minimierung mehrdimensionaler Funktionen • Funktionentheorie <ul style="list-style-type: none"> ○ Komplexe Funktionen und deren Eigenschaften ○ Integralformeln • Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Gewöhnliche Differentialgleichungen ○ Partielle Differentialgleichungen ○ Lineare Differentialgleichungssysteme erster Ordnung • Numerische Mathematik <ul style="list-style-type: none"> ○ Vektor- und Matrizenormen ○ Lösung linearer Gleichungssysteme ○ Matrixzerlegung ○ Nichtlineare Optimierung 				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesungen vermitteln die Grundlagen zur Beschreibung und Optimierung mehrdimensionaler Systeme mit deterministischen sowie stochastischen Ein- und Ausgangssignalen. Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen wird durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/ Kontrollfragen unterstützt.</p> <p>In den Übungen beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung von Aufgaben zur praktischen Anwendung der in den Vorlesungen vermittelten Inhalte.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Mathematik I + Mathematik II (aus Bachelorstudiengang)</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Höhere Mathematik 1: Klausur (60 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Andreas Becker hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Andreas Becker</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Böhme: Stochastische Signale [2] Burg, Haf, Meister, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure [3] Fritzsche, Grundkurs Funktionentheorie [4] Henze: Stochastik für Einsteiger [5] Huckle, Schneider: Numerische Methoden [6] Kroschel, Rigoll, Schuller: Statistische Informationstechnik [7] Papageorgiou, Leibold, Buss: Optimierung [8] Stein: Grundzüge der Nichtlinearen Optimierung [9] Strick: Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung</p>

Höhere Mathematik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
HMA 2	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Höhere Mathematik 2		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Funktionentheorie und können Sie auf Problemstellungen der Informationstechnik anwenden. Sie können Verfahren der numerischen Mathematik insbesondere zur Beschreibung stochastischer Prozesse und Lösung von Differentialgleichungen anwenden. Mittels statistischer Verfahren können Sie Messreihen auswerten und statistische Schlüsse ziehen.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Funktionentheorie: <ul style="list-style-type: none"> ○ Potenzreihen: $\exp(z)$, $\sin(z)$, ... ○ holomorphe (analytische) Funktionen ○ Kurven-Integrale ○ Laurent-Reihe/Residuensatz ○ konforme Abbildung ○ Funktionenräume ○ Stochastik: <ul style="list-style-type: none"> ○ Stochastische Prozesse im Zeit- und Spektralbereich ○ Transformation stochastischer Prozesse ○ Statistik: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kenngrößen- und Maße ○ Zeitreihenanalyse ○ Regression und Korrelation ○ Schätz- und Testtheorie ○ Numerische Mathematik <ul style="list-style-type: none"> ○ Monte-Carlo-Simulationen ○ Wiener Filter, Kalman Filter ○ Partikelfilter ○ Approximation und Interpolation ○ Numerik partieller Differentialgleichungen 				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesungen vermitteln die Grundlagen. Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen wird durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/Kontrollfragen sowie Verwendung von Skriptsprachen (Python und/oder Matlab) unterstützt.</p> <p>In den Übungen beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung von Aufgaben zur praktischen Anwendung der in den Vorlesungen vermittelten Inhalte.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Mathematik I + Mathematik II (aus Bachelorstudiengang)</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Höhere Mathematik 2: Klausur (60 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Wahlpflichtfachmodul im Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Andreas Becker hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Andreas Becker</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Burg, Haf, Meister, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure [2] Fritzsche, Grundkurs Funktionentheorie [3] Henze, Stochastik für Einsteiger [4] Strick, Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung [5] Stein, Grundzüge der Nichtlinearen Optimierung [6] Huckle, Schneider, Numerische Methoden [7] Papageorgiou, Leibold, Buss, Optimierung [8] Köhler, Konzepte der statistischen Signalverarbeitung [9] Kroschel, Rigoll, Schuller, Statistische Informationstechnik</p>

Theoretische Elektrotechnik 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
TET 1	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Theoretische Elektrotechnik 1		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden kennen die wichtigsten Leitungstypen, passiven HF-Schaltungen und Antennenkonzepte und verstehen ihre Beschreibung durch Streuparameter. Sie können Streuparameter von HF-Schaltungen analytisch berechnen und ihr Wissen im Entwurf von passiven HF-Schaltungen anwenden. Sie gewinnen Einblicke und erste Erfahrungen in den Bereich der numerischen Berechnung von HF-Komponenten und Antennen mit Hilfe von modernen Feldsimulationsprogrammen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur Kommunikation und Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und Fachkräften im Bereich der Informationstechnik.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> Leitungstheorie (Leitungswellenwiderstand, Impedanztransformation, Smith-Chart, ...) praktische Leitungstypen (Koaxialleitung, Mikrostreifenleitung, Hohlleiter, ...), Streuparameter, passive Hochfrequenzschaltungen, (Dipol)-Antennen, Strahlungsfelder, Wellenausbreitung in komplexen Umgebungen Analyse von passiven HF-Strukturen und Schaltungen mit HF-Simulationsprogrammen 				
4	Lehrformen				
	Vorlesung/seminaristische Veranstaltung und Übung.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Grundlagen elektrischer und magnetischer Felder und Grundlagen der Elektrotechnik			
6	Prüfungsformen				
	Modulprüfung Theoretische Elektrotechnik 1: Klausur (60 min.)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Modulprüfung muss bestanden sein.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
	-				

9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Frank Gustrau hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Frank Gustrau
11	Literatur [1] F. Gustrau, Hochfrequenztechnik, Hanser, 2019 [2] E. Pehl, Mikrowellentechnik, VDE Verlag, 2012 [3] H. Heuermann, Mikrowellentechnik, Springer, 2020 [4] F. Gustrau, RF and Microwave Engineering: Fundamentals of Wireless Communications, Wiley, 2012 [5] F. Gustrau, D. Manteuffel, EM Modeling of Antennas and RF Components for Wireless Communication Systems, Springer, 2006 [6] D.M. Pozar, Microwave Engineering, Wiley, 2011

Theoretische Elektrotechnik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
TET 2	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Theoretische Elektrotechnik 2		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden verstehen die Maxwellschen Gleichungen und die aus ihnen folgenden feldtheoretischen Zusammenhänge. Sie können für kanonische Strukturen elektrische und magnetische vektorielle Feldverteilungen analytisch berechnen und ihr Wissen in unterschiedlichen praktischen Kontexten anwenden. Sie gewinnen Einblicke und erste Erfahrungen in den Bereich der numerischen Lösung von elektromagnetischen Problemstellungen mit Hilfe von modernen Feldsimulationsprogrammen. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur Kommunikation und Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und Fachkräften im Bereich der Informationstechnik.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> Differentialoperatoren, Maxwellsche Gleichungen in Differential- und Integralform, Randbedingungen, Erhaltungssatz der Ladung, Poisson-Gleichung, Biot-Savartsches Gesetz, Skineffekt, Helmholtzgleichung, magnetisches Vektorpotential, Greensche Funktion, elektromagnetische Wellen Numerische Verfahren und Simulationsprogramme zur Lösung elektromagnetischer Feldprobleme 				
4	Lehrformen				
	Vorlesung/seminaristische Veranstaltung und Übung.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Grundlagen elektrischer und magnetischer Felder und Grundlagen der Elektrotechnik			
6	Prüfungsformen				
	Modulprüfung Theoretische Elektrotechnik 2: Klausur (60 min.)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Modulprüfung muss bestanden sein.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
	-				

9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Frank Gustrau hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Frank Gustrau
11	Literatur [1] F. Gustrau, Angewandte Feldtheorie, Hanser, 2018 [2] Schwab, Begriffswelt der Feldtheorie, Springer, 1996 [3] S. Blume, Theorie elektromagnetischer Felder, Hüthig, 1988 [4] K. Küpfmüller et al., Theoretische Elektrotechnik, Springer, 2013 [5] P. Leuchtman, Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, Pearson, 2005 [6] N. Ida, Engineering Electromagnetics, Springer, 2004 [7] J. Kraus, D. Fleisch, Electromagnetics with applications, McGraw Hill, 1999 [8] D. Fleisch, A Student's Guide to Maxwell's Equations, Cambridge University Press, 2011

Kommunikationstechnik 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
KT 1	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Kommunikationstechnik 1		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen die in synchronen und paketorientierten Kommunikationssystemen verwendeten Verfahren grundsätzlich nach ihren vermittlungstechnischen Eigenschaften. Sie kennen den grundsätzlichen Aufbau und die Netztopologie von modernen diensteintegrierenden Kommunikationssystemen.</p> <p>Die Studierenden können ein Kommunikationsnetz als Graphen mit Kapazitäten, Verkehrsanforderungen und -flüssen modellieren und kennen methodische Ansätze zur Bepanung und Optimierung.</p> <p>Die Studierenden kennen die verkehrstheoretischen Grundlagen digitaler Kommunikationssysteme. Sie wissen Verlust- und Wartesysteme zu modellieren und zu analysieren und sie kennen einige Ankunfts- und Bedienprozesse. Sie können einfache Netze von Wartesystemen analysieren. Kenntnisse des Network Calculus gestatten ihnen Aussagen zu Leistungsgarantien.</p> <p>In Verbindung mit Kommunikationstechnik 2 sind die theoretischen Grundlagen und das tiefere Verständnis des Faches erworben – unter Ausklammerung der Übertragungstechnik. Die Studierenden sind zum eigenständigen Fortschreiten in der Materie befähigt.</p> <p>Neben dem Erwerb der fachlichen Kompetenz sind durch die praktische Bearbeitung einiger Beispiele Problemlösungs- und Teamfähigkeit gestärkt und Präsentationstechnik geübt.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Kommunikationsnetze und –systeme • Protokollschichtung: Problemstellungen und -lösungen auf einzelnen Schichten • Netzwerke als Graphen <ul style="list-style-type: none"> ○ Zusammenhang von Anforderungen, Kapazitäten, Teilflüssen ○ Greedy-Algorithmus, Lineare Optimierung, Routing, genetische Optimierungsverfahren • Modellierung von Ankunfts- und Bedienprozessen • Modellierung von Verlust- und Wartesystemen • Verkehrsgrößen- und Wartezeitberechnungen • Netze von Wartesystemen • Network Calculus • Workshop zu aktueller Themenstellung 				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung und Übungen in seminaristischer Form.</p> <p>Bestandteil der zunächst eher theoretischen Veranstaltung ist ein Workshop zu aktuellen Aspekten eines oder mehrerer der behandelten Themen. Dabei wird der Stoff veranschaulicht und die Studierenden werden exemplarisch in die praktische Behandlung eingeführt, bspw. durch Simulationen oder Versuchsaufbauten.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Kommunikationstechnik 1: Klausur (60 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>-</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Ulf Niemeyer</p>
11	<p>Literatur</p> <p>wird während der Veranstaltung bekannt gegeben</p>

Kommunikationstechnik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
KT 2	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Kommunikationstechnik 2		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen die informationstheoretischen Grundlagen digitaler Kommunikationssysteme. Sie kennen den Shannonschen Informationsbegriff, davon abgeleitete Größen und die Aufteilung des Kodierungsproblems gemäß des Separationssatzes. Sie kennen einige Quellkodierverfahren und die zugrundeliegenden Theoreme. Sie verstehen die Begrenzung der Kanalkapazität durch die Fehlereigenschaften des Kanals bzw. durch die Leistungsverhältnisse der analogen Signale (Shannon-Hartley) und die absolute Begrenzung der beliebigen Zuverlässigkeit der Übertragung durch die Shannongrenze. Aus dem Verständnis der Kanalkapazität heraus sind die Prinzipien der Kanal- und Fehlerschutzkodierung verstanden. Die Studierenden kennen auch einige praktische Verfahren zur Fehlerschutzkodierung und –dekodierung.</p> <p>Sie kennen die Problematik der Informationssicherheit, einige Ansätze und Verfahren zur Herstellung von Authentizität von Subjekten und Objekten, von Datenintegrität und -vertraulichkeit sowie die Anknüpfungspunkte zur Shannonschen Informationstheorie.</p> <p>In Verbindung mit Kommunikationstechnik-1 sind die theoretischen Grundlagen und das tiefere Verständnis des Faches erworben – unter Ausklammerung der Übertragungstechnik. Die Studierenden sind zum eigenständigen Fortschreiten in der Materie befähigt.</p> <p>Neben dem Erwerb der fachlichen Kompetenz sind durch die praktische Bearbeitung einiger Beispiele Problemlösungs- und Teamfähigkeit gestärkt und Präsentationstechnik geübt.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Kommunikationsnetze und –systeme • Protokollsichtung: Problemstellungen und -lösungen auf einzelnen Schichten • Informationsbegriff • Quellkodiertheoreme, Optimalkodierung • Modellierung von gedächtnislosen und -behafteten Quellen • Verbundquellen, Kodierungsverfahren bei nicht a priori bekannter Quellenstatistik • Kanalmodelle und Kanalkodierung, Kanalkapazität (analoger Kanal und diskretes Kanalmodell) • Fehlerschutz mit Block- und Faltungskodes • Kodierungs- und Dekodierungsverfahren • Grundlagen und Verfahren der Datenintegrität und -vertraulichkeit <p>Workshop zu aktueller Themenstellung</p>				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung und Übungen in seminaristischer Form.</p> <p>Bestandteil der zunächst eher theoretischen Veranstaltung ist ein Workshop zu aktuellen Aspekten eines oder mehrerer der behandelten Themen. Dabei wird der Stoff veranschaulicht und die Studierenden werden exemplarisch in die praktische Behandlung eingeführt, bspw. durch Simulationen oder Versuchsaufbauten.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Kommunikationstechnik 2: Klausur (60 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>-</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Ulf Niemeyer</p>
11	<p>Literatur</p> <p>wird während der Veranstaltung bekannt gegeben</p>

Digitale Signalverarbeitung 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
SV 1	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Digitale Signalverarbeitung 1		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden können analoge und digitale Systeme und Signale mathematisch beschreiben und verifizieren. Sie beherrschen die grundlegenden Transformationen zur Signal- und Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich. Die Studierenden sind vertraut mit den Methoden der digitalen Signalverarbeitung und können die Auswirkungen der Abtastung sowie den Einfluss der Quantisierung bewerten. Sie besitzen ein fundiertes wissenschaftliches Verständnis für die eingesetzten Methoden.				
3	Inhalte				
	Fachwissen zur Beschreibung von Signalen im zeitkontinuierlichen und im zeitdiskreten Bereich sowie über entsprechende Transformationen auch im Frequenzbereich gehören zu den Kerninhalten dieses Moduls. Dabei werden die im konsekutiven Bachelor-Studiengang enthaltenen Inhalte vertieft und auf komplexere Themenstellungen angewendet. Die Diskretisierung und ihre Auswirkungen im Zeit- und Frequenzbereich werden diskutiert. Grundlegende Methoden zur digitalen Signalverarbeitung werden erörtert. Neben deterministischen Signalbeschreibungen werden auch stochastische Prozesse betrachtet und mit entsprechenden mathematischen Werkzeugen analysiert.				
4	Lehrformen				
	Die mathematischen und theoretischen Lehrinhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Übungen vertiefen anhand praktischer Beispiele die Kompetenz erlernte Methoden anzuwenden und selbstständig auf neue Problemstellungen zu übertragen. Eine kritische Reflexion der erlangten Ergebnisse wird gefördert.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Kenntnisse der höheren Mathematik (Differenzial- und Differenzgleichungen, Integraltransformationen) sowie Hochsprachenprogrammierung (Anwendung von Berechnungs- und Simulationswerkzeugen)			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Digitale Signalverarbeitung 1: Klausur (60 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Reinhard Scholz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Reinhard Scholz , Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Ulf Niemyer, Prof. Dr. Thomas Felderhoff
11	Literatur [1] Ackenhusen: Real-Time Signal Processing [2] Böhme: Stochastische Signale mit Übungen und einem MATLAB-Praktikum [3] Doblinger: MATLAB-Programmierung in der digitalen Signalverarbeitung [4] Fettweis: Elemente nachrichtentechnischer Systeme [5] Hänsler: Statistische Signale, Grundlagen und Anwendungen [6] Kammeyer: Digitale Signalverarbeitung [7] Oppenheim, Schafer und Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung [8] Papoulis: Signal Analysis [9] Scheithauer: Signale und Systeme [10] Schüßler: Netzwerke, Signale und Systeme I und II [11] Urkowitz : Signal Theory and Random Processes [12] Antoniou: Digital Filters: Analysis, Design and Applications [13] Klingen: Fouriertransformation für Ingenieur- und Naturwissenschaften [14] Fettweis: Entwurf von Digitalfiltern in Anlehnung an Verfahren der klassischen Netzwerktheorie [15] Fettweis: Grundlagen der Theorie elektrischer Schaltungen [16] Saal: Handbuch zum Filterentwurf

Digitale Signalverarbeitung 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
SV 2	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Digitale Signalverarbeitung 2		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung und die Grundstrukturen digitaler Filter. Sie können nichtrekursive und rekursive Filter analysieren und Übertragungs- sowie Stabilitätskriterien erkennen und beurteilen. Die Studierenden sind vertraut mit synchronen und paketorientierten Verfahren zur Verarbeitung und Übertragung digitaler Signale. Sie können digitale Signale mit effizienten Methoden, wie z.B. der FFT, analysieren und bewerten.				
3	Inhalte				
	Diverse Filterstrukturen werden schematisch und algorithmisch untersucht, die dazu notwendigen mathematischen Konstrukte werden vermittelt. Ein Schwerpunkt liegt in der Realisierung von Differenzgleichungen mit digitalen Signalprozessoren. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf die numerische Darstellung von Signalwerten und Koeffizienten gelegt. Der Einfluss von Quantisierungseffekten auf das Übertragungsverhalten sowie die Stabilität wird diskutiert. Eine Einführung in die Synthese von digitalen Systemen vermittelt grundlegende Kenntnisse zum Filterentwurf sowie zur Auswahl geeigneter Filterstrukturen und Realisierungsplattformen.				
4	Lehrformen				
	Die theoretischen Lehrinhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt und durch geeignete Übungen vertieft. Anhand ausgewählter Beispiele werden Algorithmen mit modernen Entwicklungswerkzeugen simuliert und auf einer Zielplattform realisiert, so dass eine praktische Verifikation der Ergebnisse möglich ist.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Kenntnisse der höheren Mathematik (Differenzial- und Differenzgleichungen, Integraltransformationen), hardwarenahe Programmierung sowie Hochsprachenprogrammierung (Anwendung von Berechnungs- und Simulationswerkzeugen)</p>				

6	Prüfungsformen Modulprüfung Digitale Signalverarbeitung 2: Klausur (60 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Reinhard Scholz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Reinhard Scholz , Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Ulf Niemyer, Prof. Dr. Thomas Felderhoff
11	Literatur [1] Ackenhusen: Real-Time Signal Processing [2] Böhme: Stochastische Signale mit Übungen und einem MATLAB-Praktikum [3] Doblinger: MATLAB-Programmierung in der digitalen Signalverarbeitung [4] Fettweis: Elemente nachrichtentechnischer Systeme [5] Hänslers: Statistische Signale, Grundlagen und Anwendungen [6] Kammeyer: Digitale Signalverarbeitung [7] Oppenheim, Schafer und Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung [8] Papoulis: Signal Analysis [9] Scheithauer: Signale und Systeme [10] Schüßler: Netzwerke, Signale und Systeme I und II [11] Urkowitz : Signal Theory and Random Processes [12] Antoniou: Digital Filters: Analysis, Design and Applications [13] Klingen: Fouriertransformation für Ingenieur- und Naturwissenschaften [14] Fettweis: Entwurf von Digitalfiltern in Anlehnung an Verfahren der klassischen Netzwerktheorie [15] Fettweis: Grundlagen der Theorie elektrischer Schaltungen [16] Saal: Handbuch zum Filterentwurf

KI-Systeme 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
KI 1	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	KI-Systeme 1		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen und wichtigsten Konzepte aus den Bereichen des überwachten und des unüberwachten maschinellen Lernens. Sie beherrschen die wichtigsten Methoden der Regression und Klassifikation sowie des Clustering und der Dimensionsreduktion. Sie kennen Software-Pakete und Bibliotheken für das maschinelle Lernen und können diese selbstständig zur Lösung typischer Problemstellungen anwenden. Sie kennen und verstehen die Kriterien zur Beurteilung von erhaltenen Ergebnissen und können diese interpretieren und kritisch hinterfragen.</p> <p>Eine selbstständige und eigenverantwortliche Anwendung von Methoden des maschinellen Lernens setzt Kenntnisse dieses Moduls voraus.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare, univariate und multivariate Regression • Berechnung von Regressionsmodellen in geschlossener Form sowie mittels Gradientenabstieg • Klassifikation mit Methoden wie K-Nearest-Neighbors, Logistischer Regression, Support-Vektor-Maschinen und Entscheidungsbäumen • Dimensionsreduktion mittels Hauptkomponentenanalyse • Clustering mittels K-Means, Gaussian-Mixture-Models und agglomerativem Clustering • Metriken für Regression und Klassifikation, Underfitting und Overfitting, Bias und Varianz, Regularisierung 				
4	Lehrformen				
	<p>In der Vorlesung werden Methoden vorgestellt, die in der Übung anhand von Anwendungsbeispielen und Aufgabenstellungen vertieft und von den Studierenden selbstständig einzeln oder in kleinen Gruppen gelöst werden. Die eigenständige Anwendung der erlangten Kenntnisse wird in Form eines Projektes durchgeführt.</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der höheren Mathematik (Vektor- und Matrizenoperationen, Wahrscheinlichkeitsrechnung) sowie Kenntnisse in der Programmierung mit mindestens einer imperativen und/oder objektorientierten Hochsprache</p>				

6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung KI-Systeme 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verpflichtende bewertete Übungen • Eigenständig bearbeitetes Projekt mit mündlichem Vortrag der Ergebnisse (30 min.)
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Embedded Systems for Mechatronics, Digital Transformation</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle, N.N.</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Tom Mitchell „Machine Learning“, Mc Graw Hill, 1997 [2] Christopher Bishop „Pattern Recognition and Machine Learning“, Springer, 2007 [3] Kevin Murphy „Machine Learning“, MIT Press, 2012 [4] Gareth James et. al. „An Introduction to Statistical Learning“, Springer, 2017 [5] Aurélien Géron, „Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems“, 2nd Edition. O’Reilly, 2019 [6] Stuart Russell, Peter Nervi „Artificial Intelligence: A Modern Approach“, 3rd edition, Pearson, 2020</p>

KI-Systeme 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
KI 2	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	KI-Systeme 2		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen und wichtigsten Konzepte der Neuronalen Netze. Sie kennen die Architektur und Anwendungsgebiete von Neuronalen Netzen ohne und mit Rückkoppelung, sowie von vollverbundenen Neuronalen Netzen und Faltungsnetzen. Sie kennen Software-Pakete und Bibliotheken für die Implementierung Neuronaler Netze und können diese selbstständig zur Lösung typischer Problemstellungen anwenden. Sie kennen und verstehen die Kriterien zur Beurteilung von erhaltenen Ergebnissen und können diese interpretieren und kritisch hinterfragen.</p> <p>Eine selbstständige und eigenverantwortliche Anwendung von Neuronalen Netzen setzt Kenntnisse dieses Moduls voraus.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Architekturen Neuronaler Netze: Vollverbundene Netze, Faltungsnetze, Netze mit und ohne Rückkoppelung • Optimierungsverfahren und Algorithmen zum Trainieren Neuronaler Netze • Anwendungen von Neuronalen Netzen für die Zeitreihen- und Bildverarbeitung • Regularisierung Neuronaler Netze • Autoencoder und Generative Neuronale Netze 				
4	Lehrformen				
	<p>In der Vorlesung werden Methoden vorgestellt, die in der Übung anhand von Anwendungsbeispielen und Aufgabenstellungen vertieft und von den Studierenden selbstständig in kleinen Gruppen gelöst werden. Die eigenständige Anwendung der erlangten Kenntnisse wird in Form eines Projektes durchgeführt.</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der höheren Mathematik (Vektor- und Matrizenoperationen, Wahrscheinlichkeitsrechnung) sowie Kenntnisse in der Programmierung mit mindestens einer imperativen und/oder objektorientierten Hochsprache</p>				

6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung KI-Systeme 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verpflichtende bewertete Übungen • Eigenständig bearbeitetes Projekt mit mündlichem Vortrag der Ergebnisse (30 min.)
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Embedded Systems for Mechatronics, Digital Transformation</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle, N.N.</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Ian Goodfellow et. al. „Deep Learning“, MIT Press, 2016 [2] Aurélien Géron, „Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems“, 2nd Edition. O’Reilly, 2019</p>

Embedded Systems 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
ES 1	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Embedded Systems 1		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden kennen und verstehen die Vor- und Nachteile verschiedener Technologien und Hardware-Architekturen für eingebettete Systeme. Sie sind in der Lage, die Eigenschaften von unterschiedlichen Architekturen und Technologien bezüglich Leistungsfähigkeit und Ressourcenverbrauch zu beurteilen und zu optimieren. Sie kennen die grundlegenden Methoden zur Systembeschreibung und Modellierung eingebetteter Systeme. Sie lernen den Entwurfsprozess eingebetteter Systeme kennen. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Möglichkeiten, wie Hardware-Komponenten untereinander, miteinander und mit Software-Komponenten zusammenarbeiten.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Spezifikation von Eingebetteten Systemen mit Automaten, Datenfluss-Modellen und Petri-Netzen • Parallele Rechnerarchitekturen und Spezialprozessoren • Eigenschaften und Funktionsweisen von Mikrocontrollern, FPGAs und ASICs • Aufbau und Architekturen von System-on-Chips • Logiksynthese, Schaltwerke und Zähler, Arithmetische Einheiten • RAM, ROM und Caches, Cache-Hierarchien • On-Chip Busse, Feldbusse und I/O-Schnittstellen, Anbindung von Sensoren und Aktoren • Software-Hardware-Schnittstellen und -Interaktion 				
4	Lehrformen				
	Vorlesung/seminaristische Veranstaltung und Übung mit Praxisanteil.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Grundlegende Kenntnisse der Digitaltechnik und Mikroprozessortechnik			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Embedded Systems 1: Bewertete Übungen/Programmieraufgaben und Projektaufgabe mit mündlicher Prüfung (30 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle, N.N.
11	Literatur [1] Oliver Bringmann, Walter Lange, Martin Bogdan „Eingebettete Systeme: Entwurf, Modellierung und Synthese“, De Gruyter, 2018 [2] Rüdiger R. R. Asche „Embedded Controller: Grundlagen und praktische Umsetzung für industrielle Anwendungen“, Springer Vieweg, 2016 [3] Thomas Bräunl „Embedded Robotics: Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems“ [4] Peter Marwedel „Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things“, 3rd Edition, Springer, 2017 [5] John L. Hennessy, David A. Patterson „Computer Architecture: A Quantitative Approach“, Morgan Kaufman, 2017 [6] John L. Hennessy, David A. Patterson „Computer Organization and Design RISC-V Edition: The Hardware Software Interface“, Morgan Kaufman, 2017 [7] John Catsoulis „Designing Embedded Hardware“, 2nd Edition, O'Reilly, 2005 [8] Marilyn Wolf „Embedded System Interfacing“, Morgan Kaufman, 2019

Embedded Systems 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
ES 2	120 h	4	1.-2. Semester (VZ) 1.-4. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Embedded Systems 2		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die Aufgabe von Software in eingebetteten Systemen und deren Interaktion mit Hardware und der Umgebung eines eingebetteten Systems. Sie kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Software-Architekturen für eingebettete Systeme und können diese hinsichtlich von gegebenen Anwendungsanforderungen beurteilen. Sie können typische Techniken der Software-Entwicklung für eingebettete Systeme selbstständig anwenden. Sie kennen Möglichkeiten, um die Funktionsfähigkeit der Software durch Verifikations- und Simulationsmethoden sicherzustellen. Sie kennen die Anforderungen an und Eigenschaften von Echtzeitsystemen. Sie können die Rolle von Gerätetreibern in Systemen und deren Interaktion mit Betriebssystem, Anwendungssoftware und Hardware beurteilen.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Hardware-Software-Interaktion und -Schnittstellen • Bare-Metal-Software und Systeme mit Betriebssystem • Software-Entwicklung, Cross-Compiling • Simulation und Verifikation • Multitasking und Scheduling • Echtzeitsysteme und -anforderungen, Echtzeit-Betriebssysteme • Embedded Linux, Linux-Kernel-Architektur • Bootloader • Aufbau, Funktion und Entwicklung von Gerätetreibern 				
4	Lehrformen				
	Vorlesung/seminaristische Veranstaltung und Übungen mit Praxisanteilen.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Grundlegende Kenntnisse der Mikroprozessortechnik und Betriebssystem-Architekturen, Grundlegende Programmierkenntnisse mit C			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Embedded Systems 2: Bewertete Übungen/Programmieraufgaben und Projektaufgabe mit mündlicher Prüfung (30 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle, N.N.
11	Literatur [1] Oliver Bringmann, Walter Lange, Martin Bogdan „Eingebettete Systeme: Entwurf, Modellierung und Synthese“, De Gruyter, 2018 [2] Rüdiger R. R. Asche „Embedded Controller: Grundlagen und praktische Umsetzung für industrielle Anwendungen“, Springer Vieweg, 2016 [3] Peter Marwedel „Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things“, 3rd Edition, Springer, 2017 [4] Thomas Bräunl „Embedded Robotics: Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems“ [5] Felix Hüning „Embedded Systems für IoT“, Springer Vieweg, 2018 [6] Ralf Jesse „Embedded Linux mit Raspberry Pi und Co.“ mitp Professional, 2016

Wahlpflichtmodule

Schwerpunkt Kommunikationstechnik

Computer Netzwerke					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
CN 60630	240 h	8	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Standards, Protokolle und Leistungsbewertung		2 SV / 30 h 1 P/Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
	Netzbetrieb und -simulation		1 SV / 15 h 2 P / 30 h	25 h 50 h	30 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Nach Studium des ersten Teils verfügen die Studierenden über solide Kenntnisse der grundlegenden Internetprotokolle. Sie kennen Netzwerkarchitekturen und grundlegende Netzelemente, verstehen die netzbildenden Mechanismen - insbesondere Routingverfahren -, kennen einige der Protokollabläufe und einige der dabei auftretenden Effekte. Darüber hinaus kennen Sie einige spezielle Problemlagen und mögliche Herangehensweisen, insbesondere in den Bereichen Mobilität und Sicherheit. Über die Betrachtung bspw. von VoIP-Anwendungen kennen sie viele Aspekte moderner Netzwerke.</p> <p>Mit der Warteschlangentheorie und dem Network Calculus kennen die Studierenden zudem einige theoretische Hintergründe von Quality-of-Services und von Leistungsbewertungen; auch einige theoretische Grundlagen von Sicherheitsmechanismen sind ihnen bekannt.</p> <p>Nach dem Studium des zweiten Teils haben die Studierenden einige praktische Fähigkeiten zum Betrieb und zur Untersuchung von Netzen gewonnen. Sie sind fähig, Netzelemente aufzusetzen, indem die erforderlichen Dienste parametrisiert und die Abläufe gesteuert werden. Sie können Protokollabläufe beobachten, analysieren und Schlüsse ziehen. Sie können Netzelemente und Netze emulieren, ggf. mit realen Netzen und Netzelementen verbinden und Leistungsparameter beobachten.</p> <p>Zudem sind die Studierenden fähig, Protokoll- und Netzwerkprobleme auf Simulationen abzubilden, Simulationskampagnen zu organisieren und Simulationsergebnisse zu analysieren.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, selbstständig Aufgabenstellungen an Computernetzen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und zu implementieren.</p>				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <p>Protokollschichtenmodelle, Adressierungen, Netzwerkschicht und -protokolle IPv4 & v6, Transportschicht und -protokolle UDP, TCP, TCP auf fehleranfälligen Kanälen, (evtl. SCTP) Netzarchitektur und Infrastrukturprotokolle, R/ARP, ICMP, Link-State-/Distance-Vector-Routing und -effekte, Exterior-/Interior Gateway Protokolle (BGP, RIP, OSPF), Multicasting, DHCP, DNS Sicherheitsaspekt (Authentifizierung, Autorisierung, etc.), a-/symmetrische Verschlüsselung, Diffie-Hellman-Verfahren, RSA, Hashes (MD5), SSL/TLS</p> <p>VLAN, VPN, NAT, MobilIP, IPSec, Agentensysteme, Diameter/Radius</p> <p>Applikationen: VoIP und Netzelemente(-rollen), RTP/RTCP, QoS, Int-/DiffServ, RSVP/COPS, (evtl. MPLS), SIP, Sicherheit mit SRTP, SIPS, SIP Digest</p> <p>Applikationen: Messaging per Queues und Publish/Subscribe</p> <p>Grundlagen der Warteschlangentheorie (Verteilungen, PASTA, Verlust-, Warte- und Verlust- & Wartesysteme), offene und geschlossene Netze von Warteschlangen, MVA, Network Calculus (deterministisch, evtl. stochastisch)</p> <p>Omnet++ und Erweiterungen (insbes. INET), Simulationskettenaufbau und -parametrierung, Datenbankbindung zur Simulations- und Ergebnisorganisation und -dokumentation, Verkehrsmodellierung und -generation</p> <p>Emulation umfassenderer, Linux-basierter Netzelemente und deren Vernetzung, Netzdefinition, Parametrierung der grundlegenden Netzwerkdienste (Iptables, routed, etc.), Applikationsdienste und Verkehrsgeneration, Monitoring (Wireshark), Messung von Performance und Qualitätsparametern, Auswertung</p> <p>Integration physikalischer Netzelemente und Netze mit Simulations- und Emulationsumgebungen</p> <p>Zu Beginn der Veranstaltung legen die Studierenden gemeinsam mit dem Dozenten Schwerpunkte im umfangreichen Stoffangebot fest.</p>
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Veranstaltung: Theorievermittlung durch Vorlesung und Übung. Begleitend angeleitetes selbstständiges Erarbeiten von Teilaspekten durch die Studierenden, ggf. mit Vorträgen und Demonstrationen. Das Konzept der Veranstaltung beruht auf der unmittelbaren Umsetzung und Eigenerfahrung des Lehrstoffs in begleitenden praktischen Übungen und Experimenten oder Kleinprojekten.</p>
<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>

6	Prüfungsformen Modulprüfung Computer Netzwerke: Klausur (120 min.) oder mündliche Prüfung (45 min.)/Hausarbeit
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer
11	Literatur [1] <aktuelle Beiträge aus Fachpublikationen> [2] RFCs [3] jeweilige Protokoll- und Tooldokumentationen [4] Internetworking with TCP/IP Vol.1 (D.E. Comer, Prentice Hall) [5] SIP, TCP/IP und Telekommunikationsnetze (U. Trick, Oldenbourg)

Cyber Security A					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
CYS A 60636	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Blockwoche
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Cyber Security A		40 h + 20 h (Vor- und Nachbereitung)	60 h	15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	The Cybersecurity Essentials course develops foundational understanding of cybersecurity and how it relates to information and network security. The course introduces students to characteristics of cyber crime, security principles, technologies and procedures to defend networks. Through interactive, multimedia content, lab activities, and multi-industry case studies, students build technical and professional skills to pursue careers in cybersecurity.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Learn procedures to implement data confidentiality, integrity, availability and security controls on networks, servers and applications. • Understand security principles and how to develop security policies that comply with cybersecurity laws. • Apply skills through practice, using labs and Cisco Packet Tracer (https://www.netacad.com/about-networking-academy/packet-tracer/) activities. • Get immediate feedback on your work through built-in quizzes and tests. • Connect with the global Cisco Networking Academy community. 				
4	Lehrformen				
	Lehrvortrag / Übung und Selbststudium				
	Sprache				
	- Unterricht: deutsch (mit englischsprachigen Materialien)				
	- Prüfung: englisch, deutsch				
	- Literatur: englisch				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen <i>Cyber Security A</i> oder <i>Cyber Security B</i> ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Wahlpflichtmodulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Wahlpflichtmodulprüfungen innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen.			
	Inhaltlich:	keine			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Cyber Security A: Einreichung von Aufgabenlösungen und Abschlusstest
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Fristgerechte Einreichung von Aufgaben, regelmäßige Teilnahme, Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer
11	Literatur Material wird zur Blockwoche zur Verfügung gestellt.

Cyber Security B					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
CYS B 60668	180 h	6	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Blockwoche
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Cyber Security B (mit Cisco-Zertifikat)		40 h + 20 h (Vor- und Nachbereitung)	120 h	15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	The Cybersecurity Essentials course develops foundational understanding of cybersecurity and how it relates to information and network security. The course introduces students to characteristics of cyber crime, security principles, technologies and procedures to defend networks. Through interactive, multimedia content, lab activities, and multi-industry case studies, students build technical and professional skills to pursue careers in cybersecurity.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Learn procedures to implement data confidentiality, integrity, availability and security controls on networks, servers and applications. • Understand security principles and how to develop security policies that comply with cybersecurity laws. • Apply skills through practice, using labs and Cisco Packet Tracer (https://www.netacad.com/about-networking-academy/packet-tracer/) activities. • Get immediate feedback on your work through built-in quizzes and tests. • Connect with the global Cisco Networking Academy community. 				
4	Lehrformen				
	Lehrvortrag / Übung und Selbststudium				
	Sprache				
	- Unterricht: deutsch (mit englischsprachigen Materialien)				
	- Prüfung: englisch, deutsch				
	- Literatur: englisch				
	Ein Kapitel zur Eigenbearbeitung wird freigeschaltet. Außerdem erhalten die Studierenden darüber hinaus eine Zusatzaufgabe.				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen <i>Cyber Security A</i> oder <i>Cyber Security B</i> ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Wahlpflichtmodulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Wahlpflichtmodulprüfungen innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen.</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Cyber Security B: Einreichung von Aufgabenlösungen und Abschlusstest</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Fristgerechte Einreichung von Aufgaben, regelmäßige Teilnahme, Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer</p>
11	<p>Literatur</p> <p>Material wird zur Blockwoche zur Verfügung gestellt.</p>

Digital Transmission Systems					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
DTS 60669	120 h	4	3. Semester (VZ) 3.-6. Semester (TZ)	Blockwoche im Wintersemester	1 Woche (Blockwoche)
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Digital Transmission Systems		5 Tage à 2x4 h	80 h	15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Kommunikationstechnik. Sie kennen die grundsätzlichen Netzstrukturen und Netzelemente von Kommunikationssystemen. Sie kennen wesentliche Dienste und Protokolle, die im OSI Modell positioniert sind. Sie verfügen über das Grundlagenwissen der Signal- und Systemtheorie. Die Betrachtung von diskreten Signalen und Systemen in Zeit- und Frequenzbereich und deren grundsätzlichen Eigenschaften sind ihnen bekannt.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften physikalischer Übertragungsmedien und Leitungen • Unidirektionale und bidirektionale Übertragung • Synchrone und paketorientierte Datenübertragung • Signalquantisierung und Signalkodierung in der Sprachübertragung • Eigenschaften von Übertragungssystemen T- und S-Parameter • Digitale Übertragungsverfahren für Sprache und Daten • Digitale Modulationsverfahren • Digitalfilter zur Impulsformung, Entzerrung und Bandbegrenzung • IP basierte Systeme mit TCP- und UDP-Protokoll • Dienstqualität von Übertragungssystemen (Rechtzeitigkeit, Realzeitforderungen) • Kommunikationssysteme mit SIP und RTP • Digitale Pegel und Dämpfungen in Sprachkommunikationssystemen • Anwendungsbeispiele • IT-Security-Aspekte 				
4	Lehrformen				
	<p>- Vorbereitung (Literaturrecherche) - Online Kurs Java (Selbststudium) + ggf. Tutorial (Web chat) - Präsenzphase: 1 Woche (40 h Kontaktzeit)</p> <p>Sprache</p> <p>- Vorlesung/Seminar: deutsch/englisch - Laborübung: deutsch/englisch - Prüfung: deutsch/englisch - Literatur: deutsch/englisch</p>				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Die Pflichtmodule Kommunikationstechnik 1 und Kommunikationstechnik 2 sollten bestanden sein.</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Digital Transmission Systems: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold Lehrbeauftragte/r: M.Eng. Markus Kuller, M.Eng. Jörg Bauer</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, Signale und Systeme, VCH Verlag, ISBN 3-527-28433-8 [2] H. W. Schüßler: Netzwerke, Signale und Systeme I, ISBN 978-3540529873 [3] H. W. Schüßler: Netzwerke, Signale und Systeme II, ISBN 978-3540545132 [4] K. D. Kammeyer: Digitale Signalverarbeitung, 9. Auflage, ISBN 978-3658201340 [5] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, Prentice Hall/Pearson, ISBN 3-8273-7011-6 [6] Alan B. Johnston, SIP- understanding the Session Initiation Protocol, Artech House, ISBN 1-58053-655-7 [7] Colin Perkins, RTP- Audio and Video for the Internet, Adison Wesley, ISBN 0-67232-249-8</p>

Drahtlose Sensor-/Aktornetzwerke					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
DSN 60216	120 h	4	2.-3. Semester (VZ) 2.-6. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Drahtlose Sensor-/ Aktornetzwerke		3 SV / 45 h	75 h	15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen wesentliche Aspekte drahtloser Netzwerke, speziell von Sensornetzwerken: Multi-Hop- und Ad-Hoc-Verbindungen, Entwurfsprinzipien wie verteilte Organisation, Adaptivität, Datenzentrität und Entwurfsziele wie Energieeffizienz, Skalierbarkeit und Robustheit.</p> <p>Sie kennen die daraus erwachsenden Problemstellungen auf den Schichten 1-4 und einige Lösungsansätze. Sie kennen insbesondere Probleme und Lösungen bei der Lokalisierung, bei der Topologiekontrolle, beim Routing, bei der Einbindung in oder Anbindung an übergeordnete Netze wie bspw. das Internet und bei der Beachtung von Sicherheitsaspekten. Basierend auf den Kenntnissen der Grundlagenveranstaltung haben Sie weitergehende Kenntnisse der theoretischen Hintergründe erworben, bspw. bei der Analyse von Zugriffsverfahren und der Beschreibung von Phasenübergangsphänomenen.</p> <p>Die Studierenden haben praktische Erfahrungen im Aufbau, in der Durchführung und in der Auswertung von Simulationen und im praktischen Umgang mit entsprechenden Werkzeugen wie Simulationsumgebungen, Datenbanksystemen, Berechnungs- und Visualisierungsprogrammen.</p> <p>Sie haben bei der Implementierung einiger Beispiele praktische Erfahrungen beim Umgang mit Hardware und beim Umgang mit Entwurfswerkzeugen gewonnen.</p> <p>Bei der Bearbeitung aktueller wissenschaftlicher Literatur zu einigen Aspekten des Themengebiets haben die Studierenden ihr theoretisches Basiswissen und -verständnis erprobt sowie ihre Problemlösungs- und Teamfähigkeit und ihre Präsentationstechnik weiter verbessert.</p>				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <p>Vielfachzugriffsverfahren, spezielle Eigenschaften des Funkkanals: Low-Duty-Cycle-, Wettbewerbs- und Zuteilungsverfahren, Analyse von und Verfahren zu Hidden-, Exposed-Nodes und Capture-Effekt</p> <p>ARQ- und FEC-Verfahren, BER/PER-Verhalten, Rahmengrößenoptimierung</p> <p>Netzwerktopologien – flach, Cluster- und Backbone-Netzwerke – und Topologie- und Aktivitätskontrollverfahren. Phasenübergangsphänomene am Beispiel von Coverage und Connectivity</p> <p>Routingverfahren: Flooding, Distance-Vector- und Link-State-Verfahren, Verfahren mit Ortsinformationen</p> <p>Transportverfahren: TCP-Probleme in drahtlosen Netzwerken, TCP-Abwandlungen, spezielle Transprotokolle</p> <p>WLAN/WPAN-Standards 802.11, 802.15.1, 802.15.4, 6loWPAN, ZigBee</p> <p>Betriebssysteme für Sensorknoten</p> <p>Beispiele für komplette Netzwerkstrukturen: Thread/OpenThread, ZigBee-Public-Profile</p> <p>Simulationsumgebungen Omnet++ und NS-2/3, Datenbankanbindung, Berechnungs- und Auswerteprogramme Matlab und R</p>
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Veranstaltung mit Vorlesungen und Übungen, Referate und praktische Übungen.</p>
<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Das Modul Kommunikationstechnik 1 oder 2 (KT 1 oder KT 2) sollte bestanden sein.</p>
<p>6</p>	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Drahtlose Sensor-/Aktornetzwerke: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)</p>
<p>7</p>	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
<p>8</p>	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
<p>9</p>	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer
11	Literatur Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Elektromagnetische Feldsimulation					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
EFS 60631	120 h	4	2.-3. Semester (VZ) 2.-6. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Elektromagnetische Feldsimulation		2 SV / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden verfügen über theoretische und praktische Kenntnisse beim Einsatz von EM Simulationsprogrammen zur Berechnung von dreidimensionalen Strukturen.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der elektromagnetischen Feldtheorie (Maxwellsche Gleichungen) - Numerische Lösungsverfahren (Finite-Elemente Methode, Finite Differenzen im Zeitbereich, Momentenmethode) - Einführung in den praktischen Umgang mit einem professionellen EM Simulator - Untersuchung von Anwendungsbeispielen (mit theoretischen Hintergründen) u. a. aus den Bereichen: Hochfrequenztechnik, Elektromagnetische Verträglichkeit, Elektrotechnik 				
4	Lehrformen				
	Seminaristische Veranstaltung, Simulationsrechnungen				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Das Modul Theoretische Elektrotechnik 1 oder 2 (TET 1 oder TET 2) sollte bestanden sein.			
6	Prüfungsformen				
	Modulprüfung Elektromagnetische Feldsimulation: Semesterbegleitende Prüfung in Form eines Projektes mit einer Präsentation				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Modulprüfung muss bestanden sein.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
	gemäß Katalog der Ruhr Master School				

9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Frank Gustrau hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Frank Gustrau
11	Literatur [1] Frank Gustrau, Dirk Manteuffel: EM Modeling of RF Components and Wireless Communication Systems, Springer, 2006 [2] Nathan Ida: Engineering Electromagnetics, Springer, 2007 [3] John Daniel Kraus, Daniel A. Fleisch: Electromagnetics with Applications, McGraw-Hill, 1998 [4] Daniel G. Swanson, Wolfgang J. R. Hoefer: Microwave Circuit Modeling Using Electromagnetic Field Simulation, Artech House, 2003

Gebäudekommunikations- und -managementsysteme					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
GKS 60632	120 h	4	2.-3. Semester (VZ) 2.-6. Semester (TZ)	Blockwoche	1 Woche (Blockwoche)
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Kontaktzeit	Selbststudium
	Gebäudekommunikations- und -managementsysteme		2 SV / 30 h 1 P/Ü / 15 h	5 Tage à 2x4 h	80 h
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Den Studierenden sind an Hand verschiedener Kommunikationssysteme der Haus- und Gebäudeautomation die Arbeitsweise eines Protokollstacks für alle implementierten Schichten sowohl theoretisch, als auch praktisch geläufig. Dadurch werden sie später in der Lage sein, Kommunikationssysteme allgemein, aber auch in der Automationstechnik richtig planen, implementieren und benutzen zu können.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung des Verständnisses des ISO/OSI-Basisreferenzmodells und des Aufbaus eines Protokollstacks - Umsetzung von Pflichtenheft-Vorgaben in Projektierung und Implementierung anhand von praktischen Aufgaben im Labor - Fehlersuche und Analyse von Kommunikationssystemen - Implementierung und Anwendung des EIB/KNX-Protokollstacks in den Schichten 1 bis 4 und 7 des ISO/OSI-Basis-Referenzmodells - Implementierung und Anwendung des LonWorks-Protokollstacks in den Schichten 1 bis 7 des ISO/OSI-Basis-Referenzmodells - Implementierung und Anwendung des BACnet-Protokollstacks in den Schichten 1 bis 7 des ISO/OSI-Basis-Referenzmodells - Projektierung und Realisierung eines LON-Projektes im Labor - Messungen und Analysen an den in der Vorlesung behandelten Bussystemen - Vergleich mit anderen Bussystemen in der Automationstechnik 				
4	Lehrformen				
	Im Rahmen der seminaristischen Veranstaltung erarbeiten die Studierenden einen Teil der Inhalte der Veranstaltung selbst und präsentieren auch diese Ergebnisse ihren Kommilitonen. Das bereits vorhandene theoretische Wissen wird durch die praktischen Versuche erweitert und vertieft.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Das Modul Kommunikationstechnik 1 oder 2 (KT 1 oder KT 2) sollte bestanden sein.			

6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Gebäudekommunikations- und –managementsysteme: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: N.N. hauptamtlich Lehrende/r: N.N.</p> <p>Das Modul soll durch einen noch zu benennenden Lehrbeauftragten gelesen werden.</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Dietrich et al., EIB – Gebäudebussystem [2] EIBA, Handbuch Gebäudesystemtechnik – Grundlagen [3] EIBA, Handbuch Gebäudesystemtechnik – Anwendungen [4] Leidenroth, EIB-Anwenderhandbuch [5] GNI-Handbuch der Raumautomation [6] Dietrich et al., LON-Technologie [7] LNO, LonWorks-Installationshandbuch [8] Fischer et al., LonWorks-Planerhandbuch [9] Kabitzsch et al., LonWorks - Gewerkeübergreifende Systeme [10] Tiersch, Die LonWorks-Technologie [11] DIN EN ISO 16484, Teil 3, Teil 5 und Teil 6 [12] DIN EN 14908, Teil 1 bis 6 [13] DIN EN 13321, Teil 1 und Teil 2 [14] BACnet 2011, Broschüre Nr. 112, AMEV [15] BACnet Prüfliste für AMEV-Testate [16] Merz, Hansemann, Hübner: Gebäudeautomation – Kommunikationssysteme mit EIB/KNX, LON und BACnet [17] Kranz: BACnet Gebäudeautomation 1.12 [18] Tiersch, Kuhles: BACnet und BACnet/IP - Wie funktioniert das? [19] Newman: BACnet</p>

Interaktions- und Visualisierungssysteme					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
IVS 60634	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Interaktions- und Visualisierungssysteme		Kontaktzeit 3 SV / 45 h	Selbststudium 75 h	Gruppengröße 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen einige grundlegende Datenverarbeitungsverfahren, • wissen Daten zu formatieren, zu übertragen und zu speichern, • kennen Möglichkeiten, Daten prototypisch, in eigenständigen Applikationen und webbasiert zu visualisieren und die Interaktion des Nutzers mit der Applikation bzw. der Systemkomponenten untereinander zu realisieren und zu organisieren. Sie haben im praktischen Umgang Werkzeuge und Komponenten kennen- und einzusetzen gelernt.				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <p>Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Visualisierung von (Mess-)Daten und die Interaktion des Nutzers mit dem/n Applikations- bzw. System-Front-End(s). Damit verbunden ist auch die Betrachtung der Interaktionsorganisation von Systemkomponenten untereinander – bspw. die Verbindung von Sensor-/Aktuatorknoten, Datenhaltung, Datenverarbeitungsinstanzen und Front-Ends – und einiger Grundlagen aus dem Bereich der Datenanalyse und -verarbeitung.</p> <p>Die Einführung in Werkzeuge und Frameworks, der Umgang damit in Form praktischer Übungen und die selbstständige Auf- und Ausarbeitung einiger weiterführender Aspekte in Form von Referaten nimmt einigen Raum ein.</p> <p>Einige Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenverarbeitungsverfahren (AR-, MA-, ARMA-, Bayes-Netze, Markow-Ketten, Autokovarianz/Periodogramm, Aliasing, Filterung, Konfidenzintervall, (Hypothesen-)Test, maschinelles Lernen) • Datenformatierung/-speicherung (XML, JSON, Datenbanken) • Anmerkungen zum Datentransport (Client/Server, Publish/Subscribe, Websockets, Netzwerkprotokolle und -schichten, Sicherheit) • Datenaufnahme- und verarbeitungswerkzeuge (LabVIEW, Matlab, R, (I)Python/Pandas) • Datenvisualisierungswerkzeuge (matplotlib, d3, highcharts, vtk) • Interaktionswerkzeuge / GUI (tkinter, QTDesigner) • Applikationen und Systemelemente (Eventbasierte Frameworks (twisted, node.js, jQuery), Webbasiert (Websocket-Server/Client/Frameworks)) • weitere Werkzeuge und Frameworks (bspw. Java/Eclipse/Vaadin) <p>Der Wahlpflichtcharakter der Veranstaltung gestattet in gemeinsamer Absprache die nötigen Schwerpunktsetzungen und Anpassungen bei der Stoffauswahl.</p>
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Veranstaltung mit Vorlesungen und Übungen, Referaten und praktischen Übungen.</p>
<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung, Matlab und Programmierung</p>
<p>6</p>	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Interaktions- und Visualisierungssysteme: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)</p>
<p>7</p>	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer
11	Literatur Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Mobile Kommunikationssysteme					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
MKS 60637	120 h	4	2.-3. Semester (VZ) 2.-6. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Zellulare Mobilfunksysteme, Workshop		3 SV / 45 h	75 h	15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen die allgemeinen Prinzipien, Problemlagen und Lösungsansätze im Bereich des zellularen Mobilfunks, insbesondere die Orientierung an der möglichst effizienten Nutzung des Spektrums.</p> <p>Die Studierenden kennen einige Berechnungsmethoden und Planungsverfahren für zellulare Mobilfunksysteme und die betreffenden Spezifika der einzelnen Standards.</p> <p>Sie kennen einige Standards zellularer Mobilfunksysteme – GSM / GPRS, UMTS / HSPA, LTE, 5G – in unterschiedlicher Tiefe und verstehen die Systemgedanken, die zu den jeweiligen Lösungen geführt haben.</p> <p>Die Studierenden haben exemplarisch ein zellulares Mobilfunksystem selbst aufgebaut, in Betrieb genommen und dabei Erfahrungen beim Umgang mit den Hardware- und Softwarekomponenten, deren Zusammenspiel und beim Einsatz von Messmitteln gewonnen. Dabei und bei der selbstständigen Aufarbeitung der Literatur haben sie ihre Problemlösungs- und Teamfähigkeit und ihre Präsentationstechnik weiter gestärkt.</p>				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <p>Wellenausbreitung und Kanalmodellierung, Vielfachzugriffs-, Multiplex- und Duplexverfahren, Orthogonalitätseigenschaften</p> <p>Zellulare Strukturen, SIR-Berechnungen, Kapazitätsabschätzung, Bündelgewinn, Sektorisierung, feste und dynamische / adaptive Kanalvergabeverfahren</p> <p>Berücksichtigung von Mobilität / Handover beim Radio-Ressource-Management. Struktur von Mobilteil und Kernnetz</p> <p>GSM mit physikalischen Kanälen / Burststrukturen, logischen Kanälen, Mehrfachrahmenstrukturen und den resultierenden Verzögerungszeiten und Datenraten</p> <p>Kombination von Leitungs- und Paketorientierung, GPRS mit Kanalbündelung / Kodierschemata, zusätzliche Netzelemente, EDGE, physikalische und logische Kanäle</p> <p>UMTS mit physikalischen, Transport- und logischen Kanälen, CDMA mit Soft- und Softer-Handover, Empfängerstrukturen (Rake), Power-Control und Systemkapazität, Flexibilisierung von Datenraten und Fehlerschutz, Diversitätsaspekte, Verbesserung der Datenraten durch HSPA, IP-Multimedia Subsystem</p> <p>LTE mit OFDM-Technik, variable Kanalbandbreiten und vereinfachte Kanalverzerrung, MIMO-Verfahren, Peak-to-Average-Problematik</p> <p>Praktischer Aufbau und Probetrieb eines zellularen Mobilfunksystems im Labormaßstab mit Betrachtung und Implementierung der notwendigen Teilkomponenten: SDR-basierte Basisstationen, SIM und Teilnehmerauthentifizierung, Vermittlungsstelle, Ressourcen- und Mobilitätsmanagement</p>
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Veranstaltung mit Vorlesungen und Übungen, Referate und praktische Übungen.</p>
<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Das Modul Kommunikationstechnik 1 oder 2 (KT 1 oder KT 2) sollte bestanden sein.</p>
<p>6</p>	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Mobile Kommunikationssysteme: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)</p>
<p>7</p>	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
<p>8</p>	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>

9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer
11	Literatur Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Wahlpflichtmodule

Schwerpunkt Signalverarbeitung

Biomedical Signal Processing					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
BSP 60324	240 h	8	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Biomedical Signal Processing		4 SV / 60 h 2 P/Ü / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen in der Erfassung, Verarbeitung und Analyse biomedizinischer Signale und sie können diese anwenden. Sie können geeignete Signalverarbeitungsmethoden auswählen und auf die gegebene Aufgabenstellung zielgerichtet anwenden. Dazu sind sie in der Lage, Signaleigenschaften sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich zu erkennen und zu benennen. Sie sind in der Lage Artefakte von normalem Verhalten unterscheiden zu können. Die Studierenden können nichtlineares oder zeitvariantes Systemverhalten beschreiben. Sie können beurteilen, in wie weit eine klassische Beschreibung mit linearen zeitinvarianten Ansätzen für eine realitätsnahe Modellierung ausreicht.</p> <p>Diese Beurteilung ist ein wesentliches Ergebnis, weil sich jede Ingenieurin und jeder Ingenieur im Bereich der Medizintechnik mit den Anforderungen an die Qualität gemäß des Medizinproduktegesetzes auseinandersetzen muss. Die Studierenden beherrschen unterschiedliche Methoden, um mit optimalem Aufwand eine geforderte Qualität zu erzielen und die Robustheit der Lösung auch unter der Variantenvielfalt von Biosignalen garantieren zu können. Die Studierenden sind aufgrund der ausgewählten Fallbeispiele zielgerichtet für diesen Arbeitsmarkt vorbereitet; sie beherrschen Signalverarbeitungsmethoden, die darüber hinaus für andere Branchen auch von Interesse sind.</p>				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <p>Die besonderen Randbedingungen an eine Signalerfassung an Lebenden stellen den Ausgang dar. Anschließend werden reale Biosignale aufgenommen und mit mathematischen und signalverarbeitungstechnischen Methoden beschrieben. Hierzu zählt eine deterministische Formulierung und stochastische und/oder zeitvariante Anteile. Statistische Parameter (Erwartungswert und Varianz) werden erarbeitet. Die Betrachtung und Analyse wird auf den Frequenzbereich ausgeweitet. Der Einsatz einer schnellen Fourier-Transformation wird praktiziert und auf die Randbedingungen wird verwiesen. Anforderungen aus der Anwendung verlangen ggf. andere Werkzeuge zur Analyse. Hier wird insbesondere auf Wavelets eingegangen und diese angewendet. Verarbeitende Systeme für solche Biosignale (z.B. Digitalfilter) werden entworfen, wobei auch Phasenverschiebungen und Laufzeiten relevante Parameter darstellen. Mithilfe der Korrelation wird die Bestimmung von Laufzeitdifferenzen auf ein- und mehrkanalige Signale erweitert.</p> <p>Mit diesen Werkzeugen und Methoden werden unterschiedliche Biosignale verarbeitet, insbesondere EKG, EEG, EMG oder Drücke, Beschleunigungen für Bewegungsabläufe.</p>
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Die mathematischen und theoretischen Lehrinhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Praktische Übungen mit realen Biosignalen vertiefen das Verständnis für die jeweilige Lösung. Zugleich werden die Theorie und Methoden in die konkrete Anwendung gebracht. Einzelne Aspekte werden von Studierenden selbstständig aufbereitet und präsentiert. Hierüber wird die thematische Vielfältigkeit verdeutlicht, wobei sich einzelne Studierende(ngruppen) in einer konkreten Thematik selbstständig vertiefen. Die vergebenen Themen werden ständig an aktuelle Entwicklungen oder Forschungsaufgaben angepasst.</p>
<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
<p>6</p>	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Biomedical Signal Processing: Klausur (120 min.) oder mündliche Prüfung (45 min.)</p>
<p>7</p>	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
<p>8</p>	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik und im Masterstudiengang Embedded Systems for Mechatronics als Modul Biomedical Systems mit Ergänzungen und gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
<p>9</p>	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>

10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Baura: System Theory and Practical Applications of Biomedical Signals [2] Böhme: Stochastische Signale mit Übungen und einem MATLAB-Praktikum [3] Bronzino: The Biomedical Engineering Handbook [4] Cerutti und Marchesi: Advanced Methods of Biomedical Signal Processing [5] Doblinger: MATLAB-Programmierung in der digitalen Signalverarbeitung [6] Durka: Matching Pursuit and Unification in EEG Analysis [7] Husar: Biosignalverarbeitung [8] King und Mody: Numerical and Statistical Methods for Bioengineering [9] Nait-Ali: Advanced Biosignal Processing [10] Northrop: Signals and Systems in Biomedical Engineering [11] Oppenheim, Schafer und Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung/Time-Discrete Signal Proc. [12] Papoulis: Signal Analysis [13] Semmlow: Signals and Systems for Bioengineers [14] Shiavi: Introduction to Applied Statistical Signal Analysis [15] Takada: Electromyography – New Developments, Procedures and Applications [16] Urkowitz : Signal Theory and Random Processes</p>

Computer Vision					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
CV 60317	240 h	8	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Computer Vision		4 SV / 60 h 2 P/Ü / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen Standards und Komponenten für Computer Vision Systeme, wie Kameras und Prozessorhardware und besitzen einen Überblick über gängige Algorithmen und Methoden.</p> <p>Sie können Bildverarbeitungswerkzeuge einsetzen und relevante Parameter an aktuelle Aufgabenstellungen adaptieren. Zudem können die Studierenden grundlegende Algorithmen auf low-level Ebene implementieren.</p> <p>Mit Werkzeugen wie MATLAB/Simulink oder anderen Toolboxen und Hochsprachen sind die Studierenden in der Lage, komplexere Computer Vision Aufgaben zu lösen.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Position and Orientation • Light and Color • Image Creation • Image Processing • Feature Extraction • Multiple Images • Project, Advanced Topics and Applications <ul style="list-style-type: none"> ○ Robotic Vision ○ Automotive Vision ○ Medical Vision ○ Embedded Vision 				
4	Lehrformen				
	<p>Die seminaristische Veranstaltung dient der Vermittlung der theoretischen Inhalte. Gleichzeitig werden in vielfältigen Aufgabenstellungen die theoretischen Lehrinhalte vertieft und direkt am PC eingeübt.</p> <p>In einem Praxisprojekt werden die Studierenden in Kleingruppen zum Transferieren der erlernten Methoden auf neue Problemstellungen angeleitet. Hierbei bearbeiten die Studierenden selbstständig auch offene Fragestellungen im Sinne des project based learning.</p> <p>Das Vorlesungsmaterial ist in englischer Sprache ausgearbeitet und fördert somit die sprachliche Kompetenz der Studierenden.</p>				

<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Ggf. Eingangstest wegen beschränkter Gruppengröße. Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen <i>Computer Vision</i> oder <i>Robotic Vision</i> ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Wahlpflichtmodulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Wahlpflichtmodulprüfungen innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen.</p> <p>Inhaltlich: Lineare Algebra, Grundlegende Programmierkenntnisse und Englisch lesen/hören</p>
<p>6</p>	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Computer Vision: Klausur (60 Minuten), Hausarbeit und Referat</p>
<p>7</p>	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
<p>8</p>	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Masterstudiengang Embedded Systems for Mechatronics und gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
<p>9</p>	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
<p>10</p>	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jörg Thiem hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jörg Thiem</p>
<p>11</p>	<p>Literatur</p> <p>[1] Szeliski: Computer Vision, Springer [2] Neumann: Bildverarbeitung für Einsteiger, Springer [3] Tönnies: Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson [4] Jähne: Digitale Bildverarbeitung, Springer [5] Corke: Robotics, Vision and Control, Springer [6] Kisanin: Embedded Computer Vision, Springer [7] Gopi: Digital Signal Processing for Medical Imaging Using Matlab, Springer</p>

Digital Automation and Control					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
DAC 60673	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Digital Automation and Control		2 SV / 30 h 1 P/Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden sind in der Lage Digitale Steuerungen und Regelungen zu entwerfen, zu dimensionieren und deren Verhalten zu simulieren. Sie sind in der Lage beispielhafte Digital-systeme im Labor mit Embedded Systems aufzubauen und charakteristische Messungen daran vorzunehmen sowie diese auszuwerten.				
3	Inhalte				
	Die Studierenden werden basierend auf den Verfahren für kontinuierliche Steuerungen und Regelungen mit dem Prinzip entsprechender Digitaler Systeme vertraut gemacht. Für Anwendungen in der Steuerungs- und Regelungstechnik werden eventbasierte und synchrone Abtastsysteme sowie die Wirkungsweise von Steuerungen und Digitalen Regelkreisen insbesondere bei Regelungen unter dem Aspekt der äquidistanten Abtastung und deren Eigenschaften sowie von Rechenzeiten betrachtet. Die Abtastsysteme werden im Zeitbereich sowie im Frequenz-Bereich auch mit Hilfe der bilinearen Transformation und der z-Transformation betrachtet. Die Stabilitätsbedingungen werden auf dieser Basis diskutiert.				
4	Lehrformen				
	Grundlegende Fachinhalte werden in Form von seminaristischen Vorlesungseinheiten vermittelt. Im Rahmen von Übungen im Labor werden entsprechende Simulationen durchgeführt (z.B. Matlab, Simulink...) und ggf. exemplarisch im Labor mit Embedded Systems messtechnisch untersucht.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Grundlegende Kenntnisse in Signal- und Systemtheorie, Regelungstechnik kontinuierlicher Systeme			
6	Prüfungsformen				
	Modulprüfung Digital Automation and Control: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Modulprüfung muss bestanden sein.				

8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: N.N. hauptamtlich Lehrende/r: N.N.</p> <p>Das Modul soll durch einen noch zu benennenden Lehrbeauftragten gelesen werden.</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] O. Föllinger, Regelungstechnik, VDE Verlag 2016</p> <p>[2] J. Lunze, Regelungstechnik Bd. 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Springer Verlag 2016, ISBN 978-3-662-52677-4, e-book: 978-3-662-52678-1</p> <p>[3] J. Lunze, Regelungstechnik Bd. 2 – Mehrgrößensysteme, Digitale Regelungen, Springer Verlag 2019, ISBN 978-3-662-60759-6, e-book: 978-3-662-60760-2</p> <p>[4] S. Zacher, M. Reuter, Regelungstechnik für Ingenieure, Springer Verlag 2017, ISBN 978-3-658-17631-0, e-book: 978-3-658-17632-7</p>

Digitale Signalverarbeitung und Signalanalyse					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
DSS	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Digitale Signalverarbeitung und Signalanalyse		2 SV / 30 h 1 P/Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Anknüpfend an die bereits erworbenen Grundkenntnisse der Digitalen Signalverarbeitung verfügen die Studierenden über Kenntnisse und Fähigkeiten, vor dem Hintergrund Digitaler Kommunikationssysteme Digitale Signale zu gewinnen, zu verarbeiten, zu analysieren und zu generieren. Sie kennen verschiedene Möglichkeiten entsprechende Systeme zu entwerfen, zu simulieren und zu realisieren.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt, selbstständig Aufgabenstellungen an die Signalverarbeitung auf den unteren Schichten eines Kommunikationssystems zu formulieren, zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und zielorientiert und effizient zu implementieren.</p>				
3	Inhalte				
	<p>Beispiele für Übertragungsverfahren und -standards.</p> <p>Verfahren der Signalanalyse,- verarbeitung und -generierung.</p> <p>Grundlegende Algorithmen und deren effiziente Implementierung, bspw. Filter-/Korrelatoren, Matched Filter, FFT, Cordic Processor.</p> <p>Implementierungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - auf Universalrechnern unter Verwendung von Matlab / Simulink i.V.m. Toolboxen und Blocksets, - auf SDR-Systemen i.V.m. SW-Plattformen für die Simulation und Implementierung, - hardwarenah auf FPGA und unter Verwendung der jeweiligen Entwicklungsumgebungen. <p>Schnittstellen zur analogen Systemumgebung und anderen (Netzwerk-)Instanzen, bspw. zu A/D- und D/A-Wandlern, zu systeminternen Bausteinen, zu TCP/IP-Gegenstellen.</p> <p>Organisation von Signal- und Kontrollfluss, bspw. serielle/parallele- und Pipeline-Verarbeitungsstrukturen, FSM, Verwendung von leichtgewichtigen Controllern, deren Peripherie und Betriebssysteme.</p> <p>Zu Beginn der Veranstaltung legen die Studierenden gemeinsam mit dem Dozenten Schwerpunkte im umfangreichen Stoffangebot fest, wobei aktuelle Entwicklungen aufgegriffen werden können und sollen.</p>				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristische Veranstaltung: Theorievermittlung durch Vorlesung und Übung. Begleitend angeleitetes selbstständiges Erarbeiten von Teilaspekten durch die Studierenden. Das Konzept der Veranstaltung beruht auf der unmittelbaren Umsetzung und Eigenerfahrung des Lehrstoffs in begleitenden praktischen Übungen und Experimenten oder Kleinprojekten.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Digitale Signalverarbeitung und Signalanalyse: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ulf Niemeyer, N.N.</p>
11	<p>Literatur</p> <p>wird während der Veranstaltung bekannt gegeben</p>

Wellendigitalfilter					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
WDF 60220	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Theorie der Wellendigitalfilter		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden sind für die Probleme sensibilisiert, die beim Umsetzen analoger Systeme in mathematische Modelle von 'Digitalfiltern' entstehen können. Sie beherrschen die Entwicklung digitaler Systeme mithilfe der Methoden der Wellendigitalfilter. Sie kennen die Vorteile gegenüber Standardentwurfverfahren. Schaltungen mit einem nichtlinearen Bauelement können sie ebenso im Wellenbereich beschreiben.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> Wellengrößen und Streuparameter bei analogen Schaltungen Adaptorkonzept der Wellendigitalfilter Umsetzung analoger linearer Systeme mit der WDF-Methode Erweiterung auf nichtlineare Bauelemente und ihrer Beschreibung im Wellenbereich Verzögerungsfreie gerichtete Schleifen, Auflösen impliziter Gleichungen Transformation von Übertragungseigenschaften Abgeleitete weitere Digitalfilterstrukturen und Vergleich miteinander Quantisierungseffekte, Stabilität, Passivität bei der Realisierung Maßnahmen zur Unterdrückung parasitärer Schwingungen Wellendigitalfilter in Brückenstruktur 				
4	Lehrformen				
	Vorlesung und Übungen.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen <i>Wellendigitalfilter</i> oder <i>Wellendigitalfilter 2</i> ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Wahlpflichtmodulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Wahlpflichtmodulprüfungen innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen.			
	Inhaltlich:	keine			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Wellendigitalfilter: Klausur (60 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik und gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff
11	Literatur [1] H. Wupper, Digitale Signalverarbeitung [2] A. Fettweis, Wave Digital Filters: Theory and Practice, Proc. IEEE [3] H. Götz, Einführung in die digitale Signalverarbeitung [4] L. Gaszi, Explicit formulars for lattice wave digital filters

Wellendigitalfilter 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
WDF2 60663	240 h	8	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Theorie der Wellendigitalfilter		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
	Hausarbeit		-	120 h	1 Studierender
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden sind für die Probleme sensibilisiert, die beim Umsetzen analoger Systeme in mathematische Modelle von 'Digitalfiltern' entstehen können. Sie beherrschen die Entwicklung digitaler Systeme mithilfe der Methoden der Wellendigitalfilter. Sie kennen die Vorteile gegenüber Standardentwurfsverfahren. Schaltungen mit einem nichtlinearen Bauelement können sie ebenso im Wellenbereich beschreiben.</p> <p>Darüber hinaus haben sich die Studierenden jeweils mit einer konkreten Digitalisierung unter Anwendung der Wellendigitalfiltermethodik beschäftigt, so dass sie praktische Erfahrungen im Einsatz der Methode besitzen.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Wellengrößen und Streuparameter bei analogen Schaltungen • Adaptorkonzept der Wellendigitalfilter • Umsetzung analoger linearer Systeme mit der WDF-Methode • Erweiterung auf nichtlineare Bauelemente und ihrer Beschreibung im Wellenbereich • Verzögerungsfreie gerichtete Schleifen, Auflösen impliziter Gleichungen • Transformation von Übertragungseigenschaften • Abgeleitete weitere Digitalfilterstrukturen und Vergleich miteinander • Quantisierungseffekte, Stabilität, Passivität bei der Realisierung • Maßnahmen zur Unterdrückung parasitärer Schwingungen • Wellendigitalfilter in Brückenstruktur <p>Für die Hausarbeit wird eine Spezialthematik an jeden Studierenden ausgegeben, die auszuarbeiten und zu präsentieren ist. Die Themen werden aus aktuellen Fragestellungen generiert. Beispiele könnten ein: Filterbänke, Notch-Filter, Audio-Verzerrer, Echo-Effekte, Windkesselmodelle, lineare und nichtlineare Leitungsmodelle, Oszillatoren, chaotisches Verhalten</p>				
4	Lehrformen				
	Vorlesung, Übungen und Hausarbeit.				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen <i>Wellendigitalfilter</i> oder <i>Wellendigitalfilter 2</i> ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Wahlpflichtmodulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Wahlpflichtmodulprüfungen innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen.</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Wellendigitalfilter 2: Klausur (60 min.) und Hausarbeit mit Vortrag und (Programm)Vorführung</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik und gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] H. Wupper, Digitale Signalverarbeitung [2] A. Fettweis, Wave Digital Filters: Theory and Practice, Proc. IEEE [3] H. Götz, Einführung in die digitale Signalverarbeitung [4] L. Gaszi, Explicit formulsars for lattice wave digital filters [5] ausgewählte Spezialliteratur für die jeweilige Hausarbeit (plus eigene Recherche)</p>

Wahlpflichtmodule Schwerpunkt KI-Systeme

Architekturen verteilter intelligenter Systeme					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
AIS 60674	120 h	4	2.-3. Semester (VZ) 2.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Architekturen verteilter intelligenter Systeme		2 SV / 30 h 1 P / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden sind vertraut mit den Möglichkeiten zum Aufbau komplexer IoT-Systeme für eine gewerke- und domänenübergreifende Dienstenumgebung. Sie kennen die zu beachtenden Randbedingungen im Hinblick auf Reaktionszeiten und Dienstqualität insbesondere im Hinblick auf Synchronität, Rechtzeitigkeit und Gleichzeitigkeit. Sie sind in der Lage entsprechende Architekturen von verteilten Systemen und der erforderlichen Hardwarekomponenten zu definieren und die Kommunikationsmethoden anhand der Randbedingungen in Use Cases zu spezifizieren.</p>				
3	Inhalte				
	<p>Ziel der Veranstaltung ist die Diskussion verschiedener verteilter IoT-Systemarchitekturen bestehend aus lokal arbeitenden realtime- bzw. realtime-nahen Systemen und Cloud-Systemen. Diese Systeme werden in den Kontext einer Ende-zu-Ende-Kommunikation vom Sensor bis zum realisierten IoT-Dienst innerhalb einer lokalen bzw. einer cloudbasierten Dienstenumgebung gestellt.</p> <p>Dabei werden die unterschiedlichen Vernetzungsmethoden und -ebenen der Teilsysteme diskutiert. Als Anwendungsbeispiele werden z.B. Smart Home Systeme und Assistenzsysteme für unterschiedliche Domänen (z.B. Assistenz, Gesundheit, Energiemanagement, Mobilität, ...) im Rahmen der Digitalisierung betrachtet.</p> <p>Bestandteile der realtime-nahen IP-basierten Systeme können als embedded-KI-Subsysteme oder synchrone Abtastsysteme für digitale Messtechnik, Steuerungen und Regelungen ausgeführt sein.</p> <p>Es werden dabei sowohl constrained Devices als auch full function Devices und deren Einbindung unter dem Aspekt realtime-naher Forderungen, wie Rechtzeitigkeit und Gleichzeitigkeit bezogen auf die Systemreaktion in lokalen und cloudbasierten Diensten unter QoS-Aspekten diskutiert.</p> <p>Grundsätzlich wird das IoT-Demonstrationssystem des IKT betrachtet, das aus 3 Grundkomponenten besteht, dem „Smart Device Controller“, dem „Smart Building Manager“ und dem „Smart Building Server“. Die Systeme arbeiten unter den Aspekten der IT-Security innerhalb einer vertrauenswürdigen Infrastruktur angelehnt an das BSI-Protection Profile.</p>				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt und anhand von konkreten Use Cases im Labor untersucht. Hierbei werden gelehrte Inhalte in Form von Use Cases in kleinen Gruppen konzeptionell angewendet. Die erarbeiteten Lösungen werden unter Laborbedingungen untersucht und ausgewertet.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Pflichtvorlesungen Kommunikationstechnik 1 und/oder 2 und Signalverarbeitung 1 und/oder 2, Kenntnisse von Betriebssystemen (Linux, RTOS), ISO/OSI-Schichtenmodell und IP- basierten Protokollen</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Architekturen verteilter intelligenter Systeme: Klausur (60 min.) oder Ausarbeitung und mündliche Prüfung (30 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Hendrik Wöhrle</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, Prentice Hall/Pearson, ISBN 3-8273-7011-6</p> <p>[2] L. Peterson, R. Davis, Computernetze, dpunkt Lehrbuch, ISBN 978-3-89864-491-4</p> <p>[3] W. Böhmer, VPN-Virtual Private Networks, Hanser Verlag, ISBN 3-446-22930-2</p> <p>[4] Alan B. Johnston, SIP- understanding the Session Initiation Protocol, Artech House, ISBN 1-58053-655-7</p> <p>[5] Colin Perkins, RTP- Audio and Video for the Internet, Adison Wesley, ISBN 0672322498</p> <p>[6] A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, Signale und Systeme, VCH Verlag, ISBN 3-527-28433-8</p> <p>[7] I. Kunold, U. Großmann, Smart Energy and Systems 2019, VWH Verlag, ISBN 978-3-86488-159-6</p>

Embedded Systems for AI/ML					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
ESA 60676	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Embedded Systems for AI/ML		2 SV / 30 h 1 P / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die besonderen Anforderungen an Systeme, welche Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) und insbesondere des Maschinellen Lernens (ML) implementieren, wenn diese in Form von Eingebetteten Systemen eingesetzt werden. Sie können die Anforderungen verschiedener Anwendungen einordnen, die Relevanz der Anforderungen hinsichtlich der Bedeutsamkeit für Eingebettete Systeme einschätzen und unterschiedliche Hardware-Lösungen hinsichtlich deren Eignung für die entsprechende Anwendung beurteilen.</p> <p>Die Studierenden können einfache KI/ML-Programme für ausgewählte Hardware-Technologien mit den entsprechenden Software-Tools entwerfen, umsetzen und hinsichtlich gegebener Anwendungsanforderungen auswerten und beurteilen.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an KI/ML-Hardware • Metriken zur Beurteilung verschiedener Hardware-Architekturen • Eigenschaften verschiedener Technologien und Hardware-Architekturen insbesondere für verschiedene Klassifikatoren • Datenabhängigkeiten und -flüsse in Neuronalen Netzen • Methoden zur Optimierung des Energieverbrauches • Effekte unterschiedlicher Architekturen auf Energieverbrauch und Verarbeitungsgeschwindigkeit • Einfluss von Quantisierung auf Energieverbrauch und Klassifikationsgenauigkeit • Methoden zur Co-Optimierung der Architektur zur Implementierung von Algorithmen und Hardware 				
4	Lehrformen				
	<p>Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt. Hierbei werden gelehrt Inhalte abschnittsweise und unmittelbar in kleinen Gruppen geübt. Die erarbeiteten Lösungen werden im Praktikumsteil erprobt. Abschluss bildet die eigenständige Durchführung eines Projektes mit Präsentation.</p>				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Modul KI-Systeme (KI) 1 oder 2 sollte bestanden sein oder parallel besucht werden. Modul Embedded Systems 1 oder 2 sollte bestanden sein oder parallel besucht werden.</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Embedded Systems for AI/ML: Übungs-/Praktikumsaufgaben und Abschlussprojekt mit mündlicher Prüfung (30 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik und gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle, N.N.</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Richard Sutton, Andrew Barto „Reinforcement Learning – An introduction“, 2nd Edition, MIT Press, 2018</p> <p>[2] Laura Graesser „Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python“, Addison-Wesley, 2019</p> <p>[3] Maxim Lapan „Deep Reinforcement Learning Hands-On: Apply modern RL methods to practical problems of chatbots, robotics, discrete optimization, web automation, and more“, 2nd Edition, Packt Publishing, 2020</p>

Intelligente Energienetze					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
IEN 60672	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Intelligente Energienetze		3 SV / 45 h	75 h	15 Studierende
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen von verteilten IKT-Systemen und Datenbanken mit IoT- und Cloud-Komponenten. Sie kennen cloud-basierte-Systeme und Smart-Grid/Smart-Building-Anwendungen, z.B. im Energieversorgungsnetz.</p> <p>Die Architekturen sicherer Systeme mit Zertifikaten im Internet, die Vertraulichkeit, Integrität und Datenschutz sicherstellen sind ihnen bekannt.</p> <p>Middleware-Konzepte von IoT-Systemen mit Smart Metering und Feldbussystemen, deren Hardwarearchitektur und exemplarische relevante Protokolle werden von ihnen beherrscht.</p> <p>Die Studierenden haben Konzepte für neue Geschäftsmodelle auf der Basis intelligenter cloud-basierter Netze kennen gelernt. Kostenstrukturen, Funktionen und Marktmechanismen des regulierten und nicht regulierten Energiemarktes sind ihnen vertraut.</p> <p>Sie sind in der Lage die gesetzlichen Sicherheits- und IT-Anforderungen an einen Kraftwerksbetreiber, Netzbetreiber, externen Marktteilnehmer sowie Messdienstleister zu beachten. Die aktuellen Schutzprofile des BSI zum Smart Metering sind bekannt.</p> <p>Sie sind mit den nationalen und europäischen Konzepten von Smart Grids vertraut.</p>				
3	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> - gesetzliche Anforderungen als Basis für Smart Grids - Grundprinzipien sicherer vertraulicher authentifizierter und integerer IP-Systeme - Kommunikationsstandards und Übertragungsverfahren - Standardprotokolle und Protokollanalysetools - Inhouse-Bussysteme (z.B. M-Bus, LON, KNX, Zigbee) - Architektur sicherer IP-basierter Netze und Kommunikationssysteme - IKT-Modell im intelligenten Energieversorgungsnetz - Smart Grid Akteure und deren Aufgaben - Kommunikationsinfrastruktur in intelligenten Energieversorgungsnetzen - Smart Metering mit elektronischen Zähleinrichtungen und Gateways - Auswertung von Smart Metering Daten - Bedarfs-, Erzeugungs- und Konsumprognose, Energiebilanz - Schnittstellen und Kommunikation mit Komponenten der Inhouse-Automation - Informations- und Kommunikationstechnik in Smart Grids - Systemplattformen / Energiemarktplätze 				

4	Lehrformen Seminaristische Veranstaltung
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine
6	Prüfungsformen Modulprüfung Intelligente Energie Netze: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Michael Laskowski hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Michael Laskowski
11	Literatur [1] Gesetzestexte, Normen und Standards

Intelligente Sensoren und Aktoren					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
ISA 60633	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Intelligente Sensoren und Aktoren		3 SV / 45 h	75 h	15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden sind in der Lage unterschiedliche Sensoren und Aktoren in ein Netzwerk einzubinden. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der verfüg- bzw. einsetzbaren Protokolle und Übertragungswege.</p> <p>Sie haben die Fähigkeit Kommunikationsmechanismen zwischen Sensoren bzw. Aktoren und übergeordneten Instanzen zu definieren und zu realisieren. Insbesondere beherrschen Sie die Problematik fehlertoleranter Systeme. Sie haben darüber hinaus die Fähigkeit Anforderungen übergeordneter Systemkomponenten in ihre Betrachtungen einzubeziehen.</p>				
3	Inhalte				
	<p>Im Rahmen der seminaristischen Veranstaltung wird zunächst die elektrische Anbindung bzw. Ansteuerung von Sensoren und Aktoren diskutiert. Hierbei werden insbesondere Möglichkeiten aufgezeigt, die gewonnenen Daten auf Plausibilität zu prüfen bzw. eine Verifikation der Funktionalität durchzuführen. In einem weiteren Schritt werden Übertragungsprotokolle zur Kommunikation mit übergeordneten Instanzen betrachtet sowie Auswahlkriterien und Anwendungsszenarien diskutiert. Eine wesentliche Komponente stellt die logische Einbindung der Einheiten in eine Systemarchitektur dar. Neben elementaren Algorithmen der Signalverarbeitung zur Datenaufbereitung werden auch unterschiedlichste Kommunikationsmechanismen betrachtet.</p> <p>Im praxisbezogenen Teil wird auf der Basis einer geeigneten Prozessorplattform ein Sensor-/Aktor-Modul entworfen und realisiert.</p>				
4	Lehrformen				
	<p>In der seminaristischen Veranstaltung wird zunächst ein theoretisches Grundgerüst aufgebaut und durch praxisorientierte Übungen vertieft. Der praxisbezogene Anteil wird im Verlauf der Veranstaltung gesteigert.</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Grundlagenwissen aus den Bereichen Elektrotechnik, Elektronik, Sensorik, Kommunikationsprotokolle und hardwarenaher Programmierung			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Intelligente Sensoren und Aktoren: Hausarbeit mit Referat
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Reinhard Scholz hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Reinhard Scholz
11	Literatur [1] J. Göbel: Kommunikationstechnik [2] H. W. Schüßler: Netzwerke, Signale und Systeme I [3] H. W. Schüßler: Netzwerke, Signale und Systeme II [4] K. D. Kammeyer: Digitale Signalverarbeitung [5] F. Sichla: Schaltungssammlung Microcontroller und USB [6] E. Schiessle: Sensortechnik und Messwertaufnahme [7] W. D. Schmidt: Sensorschaltungstechnik

IoT Systems and Services					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
IOT 60667	120 h	4	3. Semester (VZ) 3.-6. Semester (TZ)	Blockwoche im Sommersemester	1 Woche (Blockwoche)
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	IoT Systems and Services		5 Tage à 2x4 h	80 h	15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Programmierung von Kommunikationssoftware in der Programmiersprache Java. Sie kennen Netzstrukturen und Netzelemente; sie kennen wesentliche Dienste und Protokolle, die im OSI Modell auf den Schichten 4-7 positioniert sind und vorzugsweise im Bereich Internet of Things verwendet werden; sie können Netzelemente so programmieren, dass Sie sich in ein Netzwerk einfügen und Sie kennen einige Werkzeuge und Frameworks aus dem Java und Eclipse IDE Umfeld und können Sie bei der Entwicklung einsetzen.				
3	Inhalte				
	IoT-Architekturen für intelligente Energieanwendungen, Gebäudeautomatisierung und AAL sowie Industrie 4.0-Anwendungen, Messwertübertragung				
	<ul style="list-style-type: none"> • Systemarchitektur von IoT-Systemen; SEA-Smart Energy Architecture, SBA-Smart Building Architecture • Systemkomponenten, Betriebssystem, Software: embedded Linux, Objekte in Java, Protokolle und Methoden • Sicherheit, Vertraulichkeit und Integrität: Security by Design • Systemarchitektur von verteilten Systemen im Intranet/Internet im Bereich der Cyber-Physical- und Software-Defined-Systems: Demo System – Guided Autonomic Location • Anwendung von IoT Protokollen: bspw. RESTful Web Services, WebSocket, CoAP, MQTT, AMQP • Entwicklung und Implementierung von Microservices für sichere Cyber-Physical-System Architekturen auf Basis des Spring-Frameworks für Java Enterprise Anwendungen 				
4	Lehrformen				
	- Vorbereitung (Literaturrecherche) - Online Kurs Java (Selbststudium) + ggf. Tutorial (Web chat) - Präsenzphase: 1 Woche (40 h Kontaktzeit)				
	Sprache				
	- Unterricht: deutsch				
	- Prüfung: deutsch				
	- Literatur: deutsch, englisch				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Die Pflichtmodule Kommunikationstechnik 1 und Kommunikationstechnik 2 sollten bestanden sein.</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung IoT Systems and Services: Präsentation am Ende der Blockwoche und semesterbegleitende Studienleistung und Ausarbeitung zum Semesterende</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold Lehrbeauftragte/r: M.Eng. Markus Kuller</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Herbert Schildt: Java: A Beginner's Guide [2] Herbert Schildt: Java: The Complete Reference [3] https://www.lynda.com/de/Software-Development-tutorials/Willkommen-Java-lernen-Teil-1-Sprachkonzepte-objektorientierte-Programmierung/487548/487550-4.html</p>

Reinforcement Learning					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
RL	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Reinforcement Learning		2 SV / 30 h 1 P / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte und Herausforderungen des Reinforcement Learnings (RLs). Sie können die Anwendbarkeit von RL in verschiedenen Anwendungsszenarien beurteilen und die passenden Algorithmen konzipieren und analysieren. Sie können Agenten, die auf ausgewählten Methoden des RLs basieren, entwerfen und implementieren sowie für einfache Beispielprobleme anwenden. Darüber hinaus können die Studierenden das Verhalten der Agenten auswerten, beurteilen und Methoden zur Verbesserung planen.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Anwendungen des Reinforcement Learnings • Das Exploration vs. Exploitation-Dilemma • Markov Decision Problems • Dynamische Programmierung • Monte-Carlo-Methoden • Temporal-Difference Learning • On- und Off-Policy-Methoden • Eligibility Traces • Policy-Gradient-Methoden • Deep Reinforcement Learning • Anwendungen und Fallstudien 				
4	Lehrformen				
	Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt. Hierbei werden gelehrt Inhalte abschnittsweise und unmittelbar in kleinen Gruppen geübt. Die erarbeiteten Lösungen werden im Praktikumsteil erprobt. Abschluss bildet die eigenständige Durchführung eines Projektes mit Präsentation.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Grundlegendes Verständnis von maschinellen Lernverfahren, wie es in KI-Systeme 1 oder 2 vermittelt wird. KI-Systeme 1 bzw. 2 können für den Erwerb dieser Kenntnisse auch parallel belegt werden.			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Reinforcement Learning: Übungs-/Praktikumsaufgaben und Abschlussprojekt mit mündlicher Prüfung (30 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle, N.N.
11	Literatur [1] Richard S. Sutton, Andrew G. Barto “Reinforcement Learning: An Introduction”, Second Edition, MIT Press, 2018 [2] Miguel Morales “Grokking Deep Reinforcement Learning”, MANNING, 2020 [3] Alexander Zai, Brandon Brown “Deep Reinforcement Learning in Action”, MANNING, 2020 [4] Maxim Lapan “Deep Reinforcement Learning Hands-On”, Packt, 2020

Robotic Vision					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
RV 60680	240 h	8	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Robotic Vision		4 SV / 60 h 2 P/Ü / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden besitzen einen Überblick über Standards und Komponenten für Robotic Vision Systeme, wie Kameras, Prozessorhardware, Roboterkinematiken und deren Einsatz in der Biomedizintechnik und Medizinrobotik. Sie kennen relevante Methoden der Bildverarbeitung zur Regelung von Robotern und können Bewegungsabläufe in verschiedenen Koordinatensystemen berechnen.</p> <p>Mit Werkzeugen wie MATLAB/Simulink oder anderen Toolboxen und Hochsprachen sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Algorithmen auf low-level Ebene zu implementieren und komplexere Robotic Vision Aufgaben auf Spezialhardware zu lösen.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Robotic Vision • 2D and 3D Geometry • Camera Calibration • Feature Extraction • 3D Vision • Paths and Trajectories • Robot Kinematics and Motion • Vision-based Robot Control • Robotic Vision Project (Beispiele) <ul style="list-style-type: none"> ○ Robotic Surgery ○ 3D-Endoscopy ○ Image-based Grasping ○ Scene Reconstruction ○ Mapping and Navigation 				

<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Die seminaristische Veranstaltung dient der Vermittlung der theoretischen Inhalte. Gleichzeitig werden in vielfältigen Aufgabenstellungen die theoretischen Lehrinhalte vertieft und direkt am PC eingeübt.</p> <p>In einem Praxisprojekt werden die Studierenden in Kleingruppen zum Transferieren der erlernten Methoden auf neue Problemstellungen angeleitet. Hierbei bearbeiten die Studierenden selbstständig auch offene Fragestellungen im Sinne des project based learning. Das Vorlesungsmaterial ist in englischer Sprache ausgearbeitet und fördert somit die sprachliche Kompetenz der Studierenden.</p>
<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Ggf. Eingangstest wegen beschränkter Gruppengröße. Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen <i>Robotics</i> oder <i>Robotic Vision</i> ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Wahlpflichtmodulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Wahlpflichtmodulprüfungen innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen. Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen <i>Computer Vision</i> oder <i>Robotic Vision</i> ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Wahlpflichtmodulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Wahlpflichtmodulprüfungen innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen.</p> <p>Inhaltlich: Lineare Algebra, Grundlegende Programmierkenntnisse und Englisch lesen/hören</p>
<p>6</p>	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Robotic Vision: Klausur (60 Minuten), Hausarbeit und Referat</p>
<p>7</p>	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
<p>8</p>	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik und gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
<p>9</p>	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jörg Thiem hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jörg Thiem
11	Literatur [1] Jähne: Digitale Bildverarbeitung, Springer [2] Neumann: Bildverarbeitung für Einsteiger, Springer [3] Szeliski: Computer Vision, Springer [4] Corke: Robotics, Vision and Control, Springer

Semantik und Datenmodelle					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
SDM 60678	120 h	4	2.-3. Semester (VZ) 2.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Semantik und Datenmodelle		2 SV / 30 h 1 P / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden kennen die Methodik der semantischen Beschreibung von Daten und können die entsprechenden Bezüge bilden. Sie haben sich exemplarisch mit der abstrakten Beschreibung in Relation zu Ontologien befasst und deren Bedeutung für die semantische Beschreibung kennen gelernt. Sie haben den Zusammenhang zu den entsprechenden Datenmodellen hergestellt und haben sich im Labor in exemplarischen Anwendungen mit dem Device Data Modell vertraut gemacht.				
3	Inhalte				
	Die Studierenden werden mit den Grundprinzipien der semantischen Beschreibung von Daten als Basis für eine KI-basierte Dienstumgebung im IoT-Bereich vertraut. Sie lernen Ontologien (SAREF) und IoT-Schemata sowie das WoT-Konzept exemplarisch anhand von Beispielen des SENSE-WoT kennen und anzuwenden. In der Übung verwenden sie das semantische Datenmodell DeviceData und lernen so die semantische Beschreibung von IoT-Komponenten im Smart Home exemplarisch anhand von Use Cases kennen. Im Labor arbeiten sie an Beispielapplikationen mit REST-Schnittstellen, z.B. der Verwendung eines Digitalen Zwilling für das Smart Home auf der Basis von Device Data und SENSE WoT und wenden dabei das Linked Data Konzept sowohl hinsichtlich der semantischen Beschreibung als auch der Lenkung der Datenströme an.				
4	Lehrformen				
	Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt. Hierbei werden gelehrt Inhalte in kleinen Gruppen geübt. Die erarbeiteten Lösungen werden im Praktikumsteil im Labor an Live-Systemen untersucht.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Kenntnisse der Vorlesung Kommunikationstechnik 1 und/oder Kommunikationstechnik 2, Java-Kenntnisse			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Semantik und Datenmodelle: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Hendrik Wöhrle
11	Literatur [1] Erbs, Karczewski, Schestag, Datenbanken: Datenmodelle, Objekte, WWW, XML, VDE Verlag, ISBN 978-3800727216 [2] Graeme Simson: Data Modeling. Theory and practice. Technics Publications, 2007, ISBN 978-0-9771400-1-5 [3] Java Semantic Web Framework, https://jena.apache.org , Apache Software Foundation [4] SAREF- Smart Applications Reference ontology, https://saref.etsi.org/index.html , ETSI [5] ETSI TS 103 264, https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103200_103299/103264/03.01.01_60/ts_103264v030101p.pdf [6] Web of Things, W3C Recommendation , https://www.w3.org/TR/wot-thing-description/ [7] Web Things API, Mozilla, W3C unofficial Draft, https://iot.mozilla.org/wot/ [8] I. Kunold, U. Großmann, Smart Energy and Systems 2019, VWH Verlag, ISBN 978-3-86488-159-6

Statistik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
STA	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Statistik		2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über statistische Verteilungen und dem Wahrscheinlichkeitskonzept • Verfügt über Kenntnisse grundlegender statistischer Konzepte zur Beschreibung von Unsicherheit und Voreingenommenheit • Kann die Konzepte Signifikanztest und p-Wert erläutern • Kenntnisse über klinisch relevante Studiendesigns, wie zum Beispiel experimentelle und beobachtende Designs, einschließlich methodischer Stärken und Schwächen • Kann ein Statistikprogramm verwenden • Kann eine Reihe von Schätzungen mit zugehörigen statistischen Unsicherheiten für eine gemeinsame Schätzung zusammenfassen und die statistische Unsicherheit dieser Schätzung beschreiben • Kann Ergebnisse parametrischer und nicht parametrischer Regressions- und Korrelationsmethoden interpretieren • Kann die Konsequenzen der Auswahl statistischer Modelle diskutieren 				
3	Inhalte				
	Deskriptive Statistik Quantitative Statistik Grundlagen der Hypothesentests Parametrische Testkonzepte (t-Test, ANOVA, MANOVA, ANCOVA) und Nicht-Parametrische Testkonzepte (Kruskal-Wallis, Friedman-Test)				
4	Lehrformen				
	Die Vorlesung dient der Vermittlung theoretischer Grundlagen, die durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/Kontrollfragen mittels Matlab unterstützt wird. In dem seminaristischen Veranstaltungsanteil beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung konkreter Aufgaben mittels Matlab, welche die theoretischen Lehrinhalte an praktischen Beispielen verdeutlichen.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal: keine Inhaltlich: Programmierkenntnisse, z.B. Matlab und Grundlagen der Mathematik				

6	Prüfungsformen Modulprüfung Statistik: Klausur (60 Minuten), Hausarbeit und Referat
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik und gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Natalie Mrachacz-Kersting hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Natalie Mrachacz-Kersting
11	Literatur [1] Statistics for Biomedical Engineers and Scientists: How to Visualize and Analyze Data (2019). King A and Eckersley R., Elsevier Academic Press , London, 1 st Edition Optional: [2] Computational Handbook of Statistics, Bruning JL und Kintz BL (Eds) Scott Foresman and Company. 4 th Edition

Wahlpflichtmodule

Schwerpunkt Embedded Systems

Automotive Systems					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
ASY 60675	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Automotive Systems		2 SV / 30 h 1 P / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Ziel ist es den Studierenden ein Basiswissen über die Entwicklung von Steuergeräten der Automobilindustrie zu vermitteln. Dabei liegt der Schwerpunkt im Bereich Systeme für Autonomes Fahren. Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende Anforderungsanalysen für Systeme im Bereich Autonomes Fahren durchzuführen und dabei Sicherheitsanforderungen sowie vorhandene Entwicklungsprozesse und SW-Architekturen zu beachten - Funktionale Anforderungen für Systeme des Autonomen Fahrens zu analysieren 				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> - Automotive-Softwareentwicklung und Systems Engineering <ul style="list-style-type: none"> o SPICE o Testing o SW Module Testing o V Model o FIT o Requirements management - SOTIF und Functional Safety <ul style="list-style-type: none"> o ISO26262 - Systemarchitekturen - AUTOSAR und adaptive AUTOSAR - Vernetzung und Fahrzeugkommunikation - Sensoren für Autonomes Fahren - Umfeldwahrnehmung und Pfadplanung 				
4	Lehrformen				
	<p>Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt. Hierbei werden gelehrt Inhalte abschnittsweise und unmittelbar in kleinen Gruppen geübt. Die erarbeiteten Lösungen werden im Praktikumsteil erprobt.</p>				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundlagen der SW-Entwicklung, Statistik, Programmierkenntnisse (C++ sowie Matlab und/oder Python)</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Automotive Systems: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Masterstudiengang Embedded Systems for Mechatronics und gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Andreas Becker hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Andreas Becker</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Maurer, Winner: Automotive Systems Engineering [2] Winner, Prokop, Maurer: Automotive Systems Engineering II [3] Winner, Hakuli, Lotz, Singer: Handbuch Fahrerassistenzsysteme</p>

Digital Design Lab					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
DDL 60666	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Blockwoche	1 Woche (Blockwoche)
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Digital Design Lab		5 Tage à 2x4 h	80 h	10 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden erarbeiten sich durch die Durchführung acht aufeinander aufbauender Versuche selbstständig einen Einblick in moderne Methoden des digitalen Schaltungsentwurfs. Tutorials erklären die Syntax grundlegender Konstrukte der Hardwarebeschreibungssprache VHDL und die Verwendung von industrieller Entwurfssoftware für die Implementierung von Schaltungen auf einem konfigurierbaren FPGA Logikbaustein.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Hardwarebeschreibungssprache VHDL • Entwurfssoftware Vivado • Konfigurierbare Logikbausteine Xilinx 				
4	Lehrformen				
	Praktikum				
	Sprache				
	- Unterricht: deutsch				
	- Prüfung: deutsch				
	- Literatur: deutsch				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal: keine				
	Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen				
	Modulprüfung Digital Design Lab: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Modulprüfung muss bestanden sein.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
	gemäß Katalog der Ruhr Master School				
9	Stellenwert der Note für die Endnote				
	4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)				

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: N.N. hauptamtlich Lehrende/r: N.N. Das Modul soll durch einen noch zu benennenden Lehrbeauftragten gelesen werden.
11	Literatur [1] Reichhardt, Schwarz, VHDL-Synthese, Oldenbourg [2] Kesel, Bartholomäa, Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, Oldenbourg

Digitale Signalverarbeitung auf FPGAs					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
DSVF	120 h	4	2.-3. Semester (VZ) 2.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Digitale Signalverarbeitung auf FPGAs		2 SV / 30 h 1 P / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden können die Grundlagen des digitalen Schaltungsentwurfs auf FPGAs erläutern und anwenden. Sie können wissenschaftliche Publikationen aus dem Themenfeld der Vorlesung verstehen und daraus Ansätze zur Lösung von gegebenen Problemen entwickeln.				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Architektur von Programmierbaren Logikbausteinen (FPGAs) • Entwurf digitaler Schaltungen • Synthese und Verifikation digitaler Schaltungen mit System Verilog • Digitale Signalverarbeitung auf FPGAs 				
4	Lehrformen				
	Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt. Hierbei werden gelehre Inhalte abschnittsweise und unmittelbar in kleinen Gruppen geübt. Die erarbeiteten Lösungen werden im Praktikumsteil erprobt.				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	keine			
	Inhaltlich:	Höhere Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Physik, Theoretische Elektrotechnik und Programmierung			
6	Prüfungsformen				
	Modulprüfung Digitale Signalverarbeitung auf FPGAs: Klausur (60 min.)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Modulprüfung muss bestanden sein.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
	gemäß Katalog der Ruhr Master School				

9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc
11	Literatur [1] Meyer-Baese, Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays, 2014 [2] Goebel, Einführung in die Halbleiterschaltungstechnik, 2019 [3] Ingle/Proakis, Digital Signal Processing using Matlab, 2017 [4] Kammeyer/Kroschel, Digitale Signalverarbeitung, 2018

Embedded Systems Hardware Design and Rapid Prototyping					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
ESH 10417	180 h	6	2.-3. Semester (VZ) 2.-6. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Embedded Systems Hardware Design and Rapid Prototyping		4 SWS / 60 h	120 h	20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Knows principles of schematic and layout design for embedded systems • Knows theoretical foundations of power-and signal integrity • Knows theoretical foundations and norms required for EMI precompliance testing <p>Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Can create a schematic of an embedded system using modern design tools • Can create a layout of an embedded system while applying signal and power integrity principles • Can assemble a PCB prototype with SMD components using different soldering techniques • Can perform hardware debugging using modern measuring equipment • Can perform compliance testing of high-speed interfaces • Can perform EMI precompliance testing <p>Competence –attitude:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Can break down a complex task into work packages and meet deadlines • Can communicate and find solutions with domain experts • Can present project status and results to an audience 				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <p>This course covers all the steps from an idea to a working embedded system prototype. Rapid prototyping of embedded systems and electronic circuits in general is an essential tool in research and product development, because designing and prototyping is a cycle that is usually iterated a few times and should therefore be as fast as possible. Furthermore, the insights which result from rapid prototyping can directly go into the next design cycle. This course applies a project-based learning approach, where every student designs his own embedded system from schematic to layout. The complexity of the project can vary according to prior knowledge and experience of the individual student –it can be for example a simple 4-layer 32-bit microcontroller design using an ARM cortex M3 or a very complex 6 layer design using a Xilinx Zynq device, which is an integrated System on Chip and FPGA. After the layout is done the printed circuit boards (PCBs) will be manufactured externally. The students will then perform assembly and testing of their prototype. The practical lab work will be accompanied by lectures that present the theoretical foundations, which are necessary to create a good design and solve problems quickly. The presented topics include principles of signal and power integrity of high-speed embedded systems, compliance measurements of modern interfaces like gigabit ethernet and EMI precompliance testing.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to schematic design tools 2. Schematic design of an embedded system (homework + presentation) 3. Introduction to layout design tools 4. Principles of signal and power integrity <ol style="list-style-type: none"> a. Target impedance b. Decoupling capacitors c. Power planes d. Impedance and length matching of traces for high speed signals 5. Microstrip antennas 6. Layout of an embedded system (homework + presentation) 7. Soldering techniques (classical, hot air, reflow) 8. Prototype assembly (lab work) 9. Hardware debugging techniques using modern measuring equipment 10. Testing and validation of embedded systems (lab work) <ol style="list-style-type: none"> a. Code generation to activate peripherals for testing b. Compliance testing of peripherals (i.e. Ethernet, DDR3, Bluetooth) 11. Theoretical fundamentals of EMI precompliance testing <ol style="list-style-type: none"> a. Conducted emissions according to CISPR standards b. Radiated emissions according to CISPR standards c. Measurement methods (Antenna, LISN) 12. EMI precompliance testing (emissions) using a spectrum analyzer (lab work)
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectures, lab work, homework • Access to modern measuring equipment (oscilloscope, vector network analyzer) • Access to recent research papers

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Höhere Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik und Physik</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Embedded Systems Hardware Design and Rapid Prototyping: Mündliche Präsentation (10 min.) am Ende des Kurses (50 %) und Ergebnisse aus der Heimarbeit/Laborarbeit (50 %)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Principles of Power Integrity for PDN Design, Smith and Bogatin, Prentice Hall (2019) [2] High-Speed Circuit Board Signal Integrity, Thierauf, Artech House (2017) [3] Characterization of Power Distribution Networks, Novak and Miller, Artech House (2007) [4] KiCad Like a Pro, Dalmaris, Tech Explorations (2018)</p>

Hardware-Software-CoDesign					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
HSC	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Hardware-Software-CoDesign		2 SV / 30 h 1 P / 15 h	50 h 25 h	15 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Das Ziel dieses Moduls ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, kombinierte Hardware (HW) und Software (SW)-Systeme für digitaltechnische und insbesondere eingebettete Systeme zu konzeptionieren, zu beurteilen und zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Entwurfsmethoden für kombinierte HW/SW-Systeme und den gesamten Design-Flow von der Spezifikation bis zur Implementierung der einzelnen Hardware- und Software-Komponenten. Sie kennen die wichtigsten Schritte des Hardware-Entwurfes und der Software-Entwicklung sowie die Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Berührungspunkte der beiden Bereiche. Die Studierenden können HW/SW-Systeme entwerfen und partitionieren. Sie können die wichtigsten Werkzeuge zur kombinierten Entwicklung von HW- und SW-Komponenten einsetzen und HW/SW-Systeme spezifizieren, analysieren und implementieren. Die Studierenden verstehen wie ein HW/SW-System mit anderen Systemen kommunizieren und interagieren kann und wie ein HW/SW-Teilsystem in ein komplexeres und umgebendes Gesamtsystem eingebunden und integriert werden kann.</p>				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Architekturen von Hardware-Komponenten für digitaltechnische und eingebettete Systeme <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau und Funktionsweise von Mikroprozessoren ○ System-on-Chips und Multi-Prozessor System-on-Chips ○ Serielle und Parallele Ausführung von Software ○ Pipelining, Superskalarität, VLIW, SIMD, MIMD ○ Datenaustausch, Speicher und Caches ○ Benchmarking und Performance-Messung • Kommunikationsschnittstellen und -protokolle in eingebetteten Systemen, Busse • PCBs und Schaltkreise • Design-Methoden und -prozesse <ul style="list-style-type: none"> ○ Hardware-Beschreibungssprachen ○ High-Level-Synthese ○ Hardware-Software-Partitionierung ○ Simulation und Verifikation ○ Synthese programmierbarer Logik ○ Verwendung von Prototypen ○ Hardware-in-the-Loop • Entwicklungstools und Tool-Chains
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt. Hierbei werden gelehrt Inhalte abschnittsweise und unmittelbar in kleinen Gruppen geübt. Die erarbeiteten Lösungen werden im Praktikumsteil erprobt.</p>
<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Der zeitgleiche Besuch der Veranstaltung Embedded Systems 1 oder Embedded Systems 2 wird empfohlen.</p>
<p>6</p>	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Hardware-Software-CoDesign: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung mit Darstellung der Ergebnisse des Praktikumsteils (30 min.)</p>
<p>7</p>	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
<p>8</p>	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>

9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: N.N. Das Modul soll durch einen noch zu benennenden Lehrbeauftragten gelesen werden.
11	Literatur [1] J. Teich, Chr. Haubelt: „Digitale Hardware/Software-Systeme“ [2] P. Marwedel “Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things” [3] D. A. Patterson, J. L. Hennessy “Computer Architecture: A Quantitative Approach”

Mikroelektronik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
ME 60041	240 h	8	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	-	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Mikroelektronik		4 V / 60 h 2 Ü / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der CMOS (Silizium)-Halbleitertechnologie als Basistechnologie der Kommunikationstechnik und der (digitalen) Signalverarbeitung. Sie kennen Fertigungsmethoden und Prozesse. Sie verfügen über die notwendigen halbleiterphysikalischen und schaltungstechnischen Grundlagen, kennen Entwicklungen, Möglichkeiten und Grenzen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen Beurteilungskriterien für die Einsatzmöglichkeiten von Mikrosystemen und deren Grenzen, weil dieses Wissen nicht nur für den Entwickler von Mikrosystemen sondern auch für den Anwender notwendig ist, um zuverlässige Gesamtsysteme entwickeln zu können.</p>				
3	Inhalte				
	<p>Grundlegende und aktuelle Fertigungstechniken und -prozesse für die Mikrosystemtechnik und deren Zusammenhang mit den Bauelementeigenschaften.</p> <p>Lithografie, Schichterzeugung, Schichtstrukturierung, Metallisierung, Ionenimplantation, Layout, Prozessarchitektur.</p> <p>Erweiterte Darstellung der halbleiterphysikalischen Grundlagen. Eigenschaften und Modelle von MOS-Transistoren, CMOS-Technologie, Fertigungsverfahren, CMOS-Fertigungsprozess mit Prozessergänzungen für Mixed Signal und MEMS Anwendungen.</p> <p>Grundlegende Schaltungstechnische Anwendungen und deren Eigenschaften.</p>				
4	Lehrformen				
	<p>In der Vorlesung werden Methoden vorgestellt, die in der Übung anhand von Anwendungsbeispielen und Aufgabenstellungen vertieft und von den Studierenden selbstständig in kleinen Gruppen gelöst werden. Praktische Übungen im Labor zu Themen aus dem Bereich des CAD/CAE Mikroelektronische Schaltungen und Systeme ergänzen, soweit möglich, das Programm.</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>				

6	Prüfungsformen Modulprüfung Mikroelektronik: Klausur (120 min.)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	Stellenwert der Note für die Endnote 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Giebel hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Thomas Giebel
11	Literatur [1] Cordes Waag, Heuck: Integrierte Schaltungen; Pearson [2] Giebel: Grundlagen der CMOS-Technologie; Teubner Verlag [3] B. Höflinge et. al.: Chips 2020; Springer [4] S. M. Sze: VLSI-Technologie; MacGraw Hill [5] Reisch: Halbleiter-Bauelemente; Springer [6] Widmann, Mader, Friedrich: Technologie hochintegrierter Schaltungen [7] Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie; Springer

Robotics					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
RO 60123	240 h	8	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Robotics		4 SV / 60 h 2 P/Ü / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Roboter-Arten und deren Komponenten, wie Antriebe, Sensorik, Effektor und Steuereinheit. Sie besitzen einen Überblick über wichtige mathematische Zusammenhänge und Methoden zur Berechnung von Bewegungsabläufen in verschiedenen Koordinatensystemen.</p> <p>Sie können Roboter-Softwaretools einsetzen und relevante Parameter an aktuelle Aufgabenstellungen adaptieren. Mit Werkzeugen wie MATLAB/Simulink oder anderen Toolboxes und Hochsprachen sind die Studierenden in der Lage, komplexere Robotik Aufgaben zu lösen.</p>				
3	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Robotics • Position and Rotation 2D/3D • Paths and Trajectories • Measuring Motion • Robot Arms and Forward Kinematics • Robot Kinematics and Motion • Inverse Kinematics and Robot Motion • Robot Velocity in 2D • Motion in 3D • Robot Joint Control • Rigid Body Dynamics • Future of Robots • Robotic Project 				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Die seminaristische Veranstaltung dient der Vermittlung der theoretischen Inhalte. Gleichzeitig werden in vielfältigen Aufgabenstellungen die theoretischen Lehrinhalte vertieft und direkt am PC eingeübt.</p> <p>In einem Praxisprojekt werden die Studierenden in Kleingruppen zum Transferieren der erlernten Methoden auf neue Problemstellungen angeleitet. Hierbei bearbeiten die Studierenden selbstständig auch offene Fragestellungen im Sinne des project based learning.</p> <p>Das Vorlesungsmaterial ist in englischer Sprache ausgearbeitet und fördert somit die sprachliche Kompetenz der Studierenden.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Ggf. Eingangstest wegen beschränkter Gruppengröße. Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen <i>Robotics</i> oder <i>Robotic Vision</i> ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Wahlpflichtmodulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Wahlpflichtmodulprüfungen innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen.</p> <p>Inhaltlich: Lineare Algebra, Grundlegende Programmierkenntnisse und Englisch lesen/hören</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Robotics: Klausur (60 Minuten), Hausarbeit und Referat</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jörg Thiem hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jörg Thiem</p>
11	<p>Literatur</p> <p>[1] Corke: Robotics, Vision and Control, Springer [2] Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1+2, Vieweg [3] Hoffman: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley</p>

Wahlpflichtmodule Schlüsselqualifikationen

Nachhaltigkeit in smarten Technologien und Gesellschaft					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
NTG 60679	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	7 Präsenztage
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	fünftägige Summer School der RMS		35 h	73 h	
	zweitägige Fachtagung der RMS		12 h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden haben die Fähigkeit erworben, Fragestellungen zum Thema Nachhaltigkeit in smarten Technologien und Gesellschaft aus dem ingenieurwissenschaftlichen Blickwinkel heraus zu beleuchten, zu diskutieren und in einem interdisziplinären Kontext zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, einen Use Case im Rahmen ihres Studienschwerpunktes auszuarbeiten, der auch Sichtweisen unterschiedlicher Fachdisziplinen berücksichtigt, ihn adäquat darzustellen und zu erläutern.</p> <p>Durch die Teilnahme an einer RMS Fachkonferenz lernen die Studierenden aktuelle R+D-Projekte kennen, bekommen Einblicke in die Struktur und aktuelle Themen innerhalb ihres Fachgebiets, erwerben Kenntnisse über Abläufe und Funktionsweisen von Konferenzen sowie den Möglichkeiten zur Vernetzung und wissenschaftlichen Diskussion innerhalb der Fachgemeinschaft.</p>				

<p>3</p>	<p>Inhalte</p> <p>In der RMS Summer School wird das Thema „Nachhaltigkeit in smarten Technologien und Gesellschaft“ von unterschiedlichen, i.d.R. ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen, Fachdisziplinen aus den Bereichen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Smarte Systeme 2. Industrie 4.0 3. Digitalisierung 4. Energie 5. Modellbildung 6. Simulation <p>bearbeitet. Jeder Tag steht unter einem anderen Schwerpunktthema. Dabei werden aktuelle Trends in Technik und Gesellschaft in den Mittelpunkt gestellt. Die Vorträge über R+D-Projekte werden von Experten aus dem Lehr-, Forschungs- und Unternehmensumfeld gehalten und mit dem Plenum diskutiert.</p> <p>In unterschiedlichen Workshops können die Studierenden das erworbene Wissen anwenden. Das Format „Use Case-Entwicklung“ wird dazu genutzt, Rahmenbedingungen für ein – fiktives oder reales – Projekt zu erarbeiten sowie Anforderungsprofile und Lösungsansätze zu erstellen.</p> <p>Auf einer zweitägigen Fachkonferenz zu einem der o.g. Themenbereiche werden Einblicke in aktuelle Trends und Projekte in der Fachgemeinschaft gegeben.</p>
<p>4</p>	<p>Lehrformen</p> <p>Die Summer School gliedert sich in zwei Lehrformen auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorträge von Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Industrie sowie Diskussion • Workshops zur Vertiefung des erworbenen Wissens <p>Fachkonferenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Vorträge • Fachdiskussionen
<p>5</p>	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>

6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Nachhaltigkeit in smarten Technologien und Gesellschaft:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hausarbeit zu einem der o.g. Schwerpunktthemen mit Bezug auf ein Vortragsthema aus Summer School oder Fachkonferenz; auszuwählen in Absprache mit einer/m hauptamtlich Lehrenden (70% der Gesamtnote) 2. Mündliche Prüfung (30% der Gesamtnote)
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige, verpflichtende Teilnahmen an der RMS Summer School und der RMS Fachkonferenz • Modulprüfung muss bestanden sein
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>gemäß Katalog der Ruhr Master School</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold hauptamtlich Lehrende/r: RMS Direktor*innen bzw. Vertreter*innen</p>
11	<p>Literatur</p>

Projektmanagement und Projektplanung					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
PMP 60683	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Projektmanagement und Projektplanung		Kontaktzeit 3 SV / 45 h	Selbststudium 75 h	Gruppengröße 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden haben Methoden- und Schlüsselkompetenzen in der Planung, der Projektierung, der Projektsteuerung und dem Qualitätsmanagement sowie der Strukturierung von Projekten erworben. Sie beherrschen die Aufwandsabschätzung, Ressourcenplanung und Projektüberwachung unter Einsatz gängiger Tools.				
3	Inhalte Im Rahmen der Vorlesung lernen die Studierenden Projekte zu planen, den Projektverlauf zu verfolgen, bei Abweichungen geeignet zu reagieren und Maßnahmen des Qualitätsmanagements anzuwenden.				
4	Lehrformen In Vorlesungen und Übungen werden die notwendigen Grundlagen zur Projektplanung vermittelt sowie eine Einweisung in die Verwendung eines Planungstools gegeben.				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Modulprüfung Projektmanagement und Projektplanung: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik und gemäß Katalog der Ruhr Master School				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)				

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold Lehrbeauftragter: Prof. Dr. Michael Laskowski
11	Literatur [1] Microsoft Project 2013 - Das Profibuch, Microsoft Press

Qualitätsmanagement					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
QM 60625	120 h	4	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Qualitätsmanagement		Kontaktzeit 3 SV / 45 h	Selbststudium 75 h	Gruppengröße 15 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden haben Methoden- und Schlüsselkompetenzen im Qualitätsmanagement erworben.				
3	Inhalte Im Rahmen einer Vorlesung lernen die Studierenden die Grundlagen und die normativen Voraussetzungen sowie die speziellen Methoden, Werkzeuge, Systeme und Verfahren des Qualitätsmanagements anzuwenden.				
4	Lehrformen In Vorlesungen und Übungen werden die notwendigen Grundlagen zum Qualitätsmanagement vermittelt.				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Modulprüfung Qualitätsmanagement: Klausur (60 min.) oder mündliche Prüfung (30 min.)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School				
9	Stellenwert der Note für die Endnote 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold Lehrbeauftragter: Dipl.-Ing. Ludger Konersmann				

11 **Literatur**

- [1] Gerd F. Kamiske: „Handbuch QM-Methoden“; Hanser Verlag München 2012
- [2] T. Pfeifer, R. Schmitt: „Masing – Handbuch Qualitätsmanagement“; Hanser Verlag München 2007

Projektarbeiten und Thesis

Projektarbeit 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
PA 1 60721	180 h	6	1. Semester (VZ) 1.-2. Semester (TZ)	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Projektarbeit 1		30 h	150 h	5 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden sind in der Lage, eine begrenzte ingenieurwissenschaftliche Aufgabe aus dem gewählten Schwerpunkt weitgehend selbstständig und systematisch zu bearbeiten. Sie können eine gestellte technische Aufgabe eigenständig in Theorie und Praxis erfassen, abgrenzen und notwendige Aufgabenpakete zur Lösung des Problems identifizieren und bearbeiten. Hierfür wenden sie die üblichen Methoden der Informationsbeschaffung an. Die Studierenden können im Team zusammenarbeiten, Vorgehensweisen und Arbeitsergebnisse abstimmen und diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eigene Arbeiten schriftlich aufzubereiten, zu präsentieren und die Vorgehensweise sowie die gewonnenen Ergebnisse gegenüber anderen zu vertreten.</p>				
3	Inhalte				
	<p>Das Thema und der Inhalt der Projektarbeit 1 wird in Absprache mit einer betreuenden Professorin oder einem betreuenden Professor des Studiengangs Informationstechnik festgelegt.</p> <p>Die Bearbeitung der Projektarbeit 1 umfasst neben der Umsetzung der Aufgabenstellung auch deren Dokumentation und Präsentation.</p>				
4	Lehrformen				
	<p>Die Studierenden bearbeiten die Themenstellung der Projektarbeit 1 weitgehend selbstständig und werden organisatorisch durch die Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Wissenschaftlichen Mitarbeiter des betreuenden Instituts oder der Fachgruppe unterstützt. Ergänzend finden regelmäßige Seminare mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor und den Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Wissenschaftlichen Mitarbeitern des betreuenden Instituts oder der Fachgruppe statt. Vorzugsweise sind die Projektarbeiten mit größeren Projektthemen verknüpft, die von den Instituten oder Fachgruppen bearbeitet werden. So kann in den Laboren der Institute oder Fachgruppen mit jeweils unterschiedlichen Teilaufgaben in Projektteams gearbeitet werden.</p> <p>Die Projektarbeit 1 kann inhaltlich abgestimmt mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor in einem Institut oder einer Fachgruppe der Hochschule oder alternativ bei einem externen Industrieunternehmen durchgeführt werden.</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	<p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>				

6	Prüfungsformen Modulprüfung Projektdokumentation (70%) und Kolloquium (30%)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Note für die Endnote 6/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Informationstechnik
11	Literatur

Projektarbeit 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
PA 2 60722	180 h	6	2. Semester (VZ) 3.-4. Semester (TZ)	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Projektarbeit 2		30 h	150 h	5 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden sind in der Lage, aufbauend auf die Projektarbeit 1 eine weitergehende Aufgabe aus dem gewählten Schwerpunkt weitgehend selbstständig und systematisch zu bearbeiten. Sie können eine gestellte technische Aufgabe eigenständig in Theorie und Praxis erfassen, abgrenzen und notwendige Aufgabenpakete zur Lösung des Problems identifizieren und bearbeiten. Hierfür wenden sie gängige Methoden der Informationsbeschaffung an. Die Studierenden können im Team zusammenarbeiten, Vorgehensweisen und Arbeitsergebnisse abstimmen und diskutieren. Sie sind in der Lage ggf. an der weitergehenden Aufgabenstellung für andere Studierende mitzuwirken.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eigene Arbeiten schriftlich aufzubereiten, zu präsentieren und gewonnene Ergebnisse gegenüber anderen zu vertreten.</p>				
3	Inhalte				
	<p>Das Thema und der Inhalt der Projektarbeit 2 wird in Absprache mit einer betreuenden Professorin oder einem betreuenden Professor des Studiengangs Informationstechnik festgelegt. Die Projektarbeit 2 soll möglichst inhaltlich auf die Projektarbeit 1 aufsetzen und das Aufgabengebiet erweitern.</p> <p>Die Bearbeitung der Projektarbeit 2 umfasst neben der Umsetzung der Aufgabenstellung auch deren Dokumentation und Präsentation.</p>				
4	Lehrformen				
	<p>Die Studierenden bearbeiten die Themenstellung der Projektarbeit 2 weitgehend selbstständig und werden organisatorisch durch die Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Wissenschaftlichen Mitarbeiter des betreuenden Instituts oder der Fachgruppe unterstützt. Ergänzend finden regelmäßige Seminare mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor und den Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Wissenschaftlichen Mitarbeitern des betreuenden Instituts oder der Fachgruppe statt. Vorzugsweise sind die Projektarbeiten mit größeren Projektthemen verknüpft, die von den Instituten oder Fachgruppen bearbeitet werden. So kann in den Laboren der Institute oder Fachgruppen mit jeweils unterschiedlichen Teilaufgaben in Projektteams gearbeitet werden.</p> <p>Die Projektarbeit 2 kann inhaltlich abgestimmt mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor in einem Institut oder einer Fachgruppe der Hochschule oder alternativ bei einem externen Industrieunternehmen durchgeführt werden.</p>				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Die Zulassung zur Modulprüfung des Moduls „Projektarbeit 2“ setzt gemäß § 19 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik das Bestehen der Modulprüfung des Moduls „Projektarbeit 1“ voraus.</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Projektdokumentation (70%) und Kolloquium (30%)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>-</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>6/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Informationstechnik</p>
11	<p>Literatur</p>

Master-Studienarbeit					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
MSA 121-127	420 h	14	3. Semester (VZ) 5.-6. Semester (TZ)	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Master-Studienarbeit		20 h	400 h	1 Studierende(r)
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden sind in der Lage, begrenzte ingenieurwissenschaftliche Aufgaben innerhalb des gewählten Schwerpunktes selbstständig und systematisch zu bearbeiten. Sie können eine gestellte technische Aufgabe eigenständig erfassen, abgrenzen und notwendige Aufgabenpakete zur Lösung des Problems identifizieren, strukturieren und bearbeiten. Zur Erarbeitung der hierfür notwendigen Grundlagen, wenden sie die üblichen Methoden der Informationsbeschaffung, wie Literatur-, Internet- und Patentrecherche an.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eigene Arbeiten schriftlich aufzubereiten, zu dokumentieren, zu präsentieren und gewonnene Ergebnisse gegenüber anderen zu vertreten.</p>				
3	Inhalte				
	<p>Das Thema und der Inhalt der Masterstudienarbeit wird in Absprache mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor des gewählten Schwerpunktes im Studiengang Informationstechnik festgelegt.</p> <p>Die Bearbeitung der Masterstudienarbeit umfasst neben der Umsetzung der Aufgabenstellung auch deren Dokumentation und Präsentation.</p>				
4	Lehrformen				
	<p>Die Studierenden bearbeiten die Themenstellung der Masterstudienarbeit weitgehend selbstständig und werden organisatorisch durch die Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Wissenschaftlichen Mitarbeiter des betreuenden Instituts oder der Fachgruppe unterstützt. Ergänzend finden regelmäßige Projektseminare mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor und den Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Wissenschaftlichen Mitarbeitern des betreuenden Instituts oder der Fachgruppe statt.</p> <p>Die Masterstudienarbeit kann inhaltlich abgestimmt mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor in einem Institut oder einer Fachgruppe der Hochschule oder alternativ bei einem externen Industrieunternehmen durchgeführt werden.</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal:	siehe § 19 Abs. 3 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik			
	Inhaltlich:	keine			

6	Prüfungsformen Modulprüfung Projektdokumentation
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Modulprüfung muss bestanden sein.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) -
9	Stellenwert der Note für die Endnote 14/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Informationstechnik
11	Literatur

Master-Thesis					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
MT 102	780 h	26	4. Semester (VZ) 7.-8. Semester (TZ)	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Master-Thesis		30 h	750 h	-
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	<p>Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Aufgaben der Informationstechnik selbstständig und systematisch zu lösen. Sie können eine gestellte technische Aufgabe eigenständig erfassen, abgrenzen und notwendige Aufgabenpakete zur Lösung des Problems identifizieren und bearbeiten. Hierbei wenden sie zur Erarbeitung der Grundlagen Methoden der Informationsbeschaffung durch Literatur-, Internet- und Patentrecherche an.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eigene Arbeiten zu planen, in Theorie und Praxis in Arbeitsschritte zu unterteilen, Teilaufgaben zu extrahieren und Vorgaben z.B. für Versuche und Realisierungen von Testumgebungen zu erstellen. Sie können weiterhin ihre Untersuchungen schriftlich aufbereiten, präsentieren und gewonnene Ergebnisse in der fachlichen Diskussion in Instituts- oder Fachgruppenseminaren vertreten.</p>				
3	Inhalte				
	<p>Das Thema und der Inhalt der Thesis wird in Absprache mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor des gewählten Schwerpunktes im Studiengang Informationstechnik festgelegt.</p> <p>Die Bearbeitung der Thesis umfasst die Lösung der gestellten Aufgabe und deren Dokumentation hinsichtlich der Vorgehensweise, der Randbedingungen und des erzielten Ergebnisses.</p>				
4	Lehrformen				
	<p>Die Studierenden bearbeiten die Themenstellung der Thesis weitgehend selbstständig und werden organisatorisch durch die Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Wissenschaftlichen Mitarbeiter des betreuenden Instituts oder der Fachgruppe unterstützt. Ergänzend finden regelmäßige Seminare mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor und den Wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Wissenschaftlichen Mitarbeitern des betreuenden Instituts oder der Fachgruppe statt.</p> <p>Die Thesis kann inhaltlich abgestimmt mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor in einem Institut oder einer Fachgruppe der Hochschule oder alternativ bei einem externen Industrieunternehmen durchgeführt werden.</p>				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: siehe § 27 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Modulprüfung Projektdokumentation</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>-</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>siehe § 33 Abs. 2 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik (Notengewicht: 30 %)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle</p> <p>hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Informationstechnik</p>
11	<p>Literatur</p>

Kolloquium					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
KOLL 101	120 h	4	4. Semester (VZ) 8. Semester (TZ)	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Kolloquium		10 h	110 h	-
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen				
	Die Studierenden beherrschen Techniken zur Darstellung, Erläuterung und Verteidigung der erzielten Ergebnisse zu einem zuvor in Projektarbeiten und Thesis bearbeiteten komplexen Arbeitsgebiet innerhalb des gewählten Schwerpunktes.				
3	Inhalte				
	Ein thematisch abgegrenztes Aufgabengebiet der Informationstechnik wird mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden aufgearbeitet und präsentiert. Argumentationsketten für die gewählte Vorgehensweise und die inhaltliche Vorgehensweise bei der Bearbeitung werden gebildet.				
4	Lehrformen				
	Seminar				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	Formal: siehe § 32 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge der Fachhochschule Dortmund				
	Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen				
	Ausarbeitung einer Präsentation und mündliche Prüfung (60 min.) gemäß § 30 Abs. 2 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Mündliche Prüfung muss bestanden sein.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
	-				
9	Stellenwert der Note für die Endnote				
	siehe § 33 Abs. 2 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik (Notengewicht: 10 %)				

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Informationstechnik
11	Literatur