Modulhandbuch

Hochschule	**Fachhochschule Dortmund**
Fachbereich/Fakultät	**Informationstechnik**
Dekan/Dekanin	**Prof. Dr. Frank Gustrau**
Ansprechpartner/in im Fachbereich (Name, Adresse, Telefon, Fax, E-Mail)	**Prof. Dr. Benjamin Menküc** **Sonnenstraße 96** **44139 Dortmund** **Telefon: 0231 9112-8381** **Telefax: 0231 9112-8183** **benjamin.menküc@fh-dortmund.de**
Bezeichnung des Studiengangs:	**Biomedizinische Informationstechnik**
Fachwissenschaftliche Zuordnung	[ ] Naturwissenschaften, Mathematik [**X**] Ingenieurwissenschaften, Informatik [ ] Medizin, Pflege- und Gesundheitswissenschaften [ ] Sprach- und Kulturwissenschaften [ ] Sozial-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften [ ] Kunst, Musik, Design, Architektur [ ] Lehramt
Regelstudienzeit in Semestern	**4**
Abschlussgrad	**Master of Science (M.Sc.)**
Art des Studiengangs	[ ] grundständig [**X**] konsekutiv [ ] weiterbildend
Start des Studienbetriebs	**WS 2020/21**
Studienform	[**X**] Vollzeit [ ] berufsbegleitend [ ] Teilzeit [ ] Fernstudium [ ] dualer Studiengang

Pflichtmodule ***3***
Biomedizintechnik *4*
Systemtheorie *7*
Elektrotechnik *10*
Angewandte Künstliche Intelligenz *12*

Wahlpflichtmodule ***15***
Advanced Robotic Vision *16*
Automotive Systems *18*
Biological Vision *20*
Biomedical Signal Processing *22*
Computer Netzwerke 1 ..... *24*
Computer Netzwerke 2 ..... *26*
Data-driven Development *28*
Data Science und Softwareengineering 1 ..... *30*
Data Science und Softwareengineering 2 ..... *32*
Embedded Systems 1 ..... *34*
Elektronik 1 in der Medizintechnik *36*
Elektronik 2 in der Medizintechnik *38*
Embedded Systems 2 ..... *40*
Embedded Systems for AI/ML *42*
Extended Reality *44*
Extended Reality 2 ..... *46*
Fahrzeugvernetzung – V2X *48*
Innovative Beleuchtungssysteme – Qualität, Technik, Design u. Digitalisierung (light) *50*
Innovative Beleuchtungssysteme – Qualität, Technik, Design u. Digitalisierung *52*
Intelligente Energienetze *54*
KI-Systeme 1 ..... *56*
KI-Systeme 2 ..... *58*
Künstliche Intelligenz in der Forschung *60*
Projektmanagement und Projektplanung *62*
Radar Systems *63*
Rehabilitations Technologie *65*
Robotic Vision *67*
Sensorische-Motorische Steuerung *69*
Signals and Systems for Automated Driving *71*
Verteilte Energieinformationssysteme und -Anwendungen *73*
Wearables *75*
Wellendigitalfilter für die Biomedizintechnik *77*
Wellendigitalfilter *79*
Wellendigitalfilter 2 ..... *81*
Wireless Digital Communication *83*

Projektarbeiten und Thesis ***85***
Projektarbeit *86*
Master-Studienarbeit *88*
Thesis *90*
Kolloquium *92*

Pflichtmodule

Biomedizintechnik					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
BMT 11011+11012	240 h	8	1.-2. Semester	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Angewandte Biomedizintechnik	2 V / 30 h 1 SV / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 30 Studierende
	Statistik	2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Angewandte Biomedizintechnik:

- Kenntnisse darüber, wie ein Projekt im Zusammenhang mit der Bewertung, dem Testen oder der Implementierung einer neuen Technologie in der Medizin organisiert ist
- Kenntnis der ethischen Fragen im Zusammenhang mit der Durchführung des spezifischen Projekts
- Kann neue Technologiebedürfnisse identifizieren und dokumentieren
- Kann relevante Theorien und Methoden anwenden, um eine neue Technologie in einem klinischen Bereich zu bewerten oder zu testen
- Kann relevante Theorien und Methoden anwenden, um eine neue Technologie oder eine vorhandene Technologie in einem klinischen Bereich zu implementieren
- Kann das Potenzial neuer Technologien in Bezug auf Innovation und Kommerzialisierung erörtern und erläutern, wie dieses Potenzial realisiert werden kann.
- Kann beurteilen, welches Wissen erforderlich ist, um neue Technologien in die klinische Praxis umzusetzen
- Kann die Ergebnisse neuer Technologien in der klinischen Praxis mit geeigneten Methoden bewerten
- Kann die angewandte Methodik anhand professioneller Überlegungen und in Bezug auf die bestehende Praxis diskutieren

Statistik

- 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
- Kenntnisse über Instrumente und Konzepte zur Bewertung der Qualität in klinischen Studien
- 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

Angewandte Biomedizintechnik

	Vom Medizinprodukt zur Klinischen Anwendung. Neue Technologien in der Biomedizintechnik werden vorgestellt zum Teil auch von Gastprofessoren als Experten. Themen umfassen u.a. • Robotik in der Biomedizintechnik • Innovative Mess- und Analyseverfahren für das medizinische Monitoring (kontaktlose Signalerfassung, moderne Konzepte der Datenverarbeitung) • Gehirn-Computer Schnittstellen (i) in der Rehabilitation nach Gehirnschlag oder bei Bewegungsapparat Schmerz und (ii) in der Ersatztherapie (z.B. Amputierte Patienten, ALS Patienten) • Bild und Computergestützte Interventionen • Automatisierte Therapiesysteme • Biosignale und Monitoring • Digitale Signalverarbeitung **Statistik** Deskriptive Statistik Quantitative Statistik Grundlagen der Hypothesentests parametrische Testkonzepte (t-Test, ANOVA, MANOVA, ANCOVA) und nicht-parametrische Testkonzepte (Kruskal-Wallis, Friedman-Test) Klinisches Studiendesign (von der Fallzahlplanung über Ethik bis zur Veröffentlichung)
4	**Lehrformen** Die Vorlesung dient der Vermittlung theoretischer Grundlagen, die durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/Kontrollfragen unterstützt wird. In dem seminaristischen Veranstaltungsanteil beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung konkreter Aufgaben, welche die theoretischen Lehrinhalte an praktischen Beispielen verdeutlichen. Sie erarbeiten und präsentieren ausgewählte Lehrinhalte und bearbeiten konkrete Aufgaben mit medizinischem Hintergrund. Die Bearbeitung erfolgt direkt am PC, teilweise selbstständig und teilweise angeleitet. Das Vorlesungsmaterial ist teilweise in englischer Sprache ausgearbeitet und fördert somit die sprachliche Kompetenz der Studierenden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Programmierkenntnisse, z.B. Matlab und Grundlagen der Mathematik
6	**Prüfungsformen** Modulteilprüfung Angewandte Biomedizintechnik: Hausarbeit und Referat Modulteilprüfung Statistik: Klausur (90 Minuten), Hausarbeit und Referat
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Beide Modulteilprüfungen müssen bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Statistik im Masterstudiengang Informationstechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)

10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc, Prof. Dr. Sebastian Zaunseder, Gastprofessoren Lehrbeauftragte/r: Dipl.-Ing. Vincent Fleischhauer
11	**Literatur** [1] Computational Handbook of Statistics, Bruning JL und Kintz BL (Eds) Scott Foresman and Company. 4th Edition [2] Brain-Computer Interfaces Handbook: Technological and Theoretical Advances. Nam CS, Nijholt A and Lotte F (Eds) CRC Press, 1st Edition [3] Zu den ausgewählten Themen wird Literatur in Form von publizierten Zeitschriften-manuskripten zur Verfügung gestellt.

Systemtheorie					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
SYT 11021+11022	240 h	8	1.-2. Semester	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Höhere Mathematik	2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
	Signal- und Systemtheorie	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. Im Rahmen der Signal- und Systemtheorie besitzen die Studierenden ein fundamentales Verständnis der Signalbeschreibung und -klassifizierung. Sie beherrschen verschiedene Methoden der Signalverarbeitung und können diese zielgerichtet anwenden. Sie besitzen ein wissenschaftlich theoretisches Verständnis für die Arbeitsweise der unterschiedlichen Methoden.

3 Inhalte

Höhere Mathematik:

- Wahrscheinlichkeitsrechnung
  - Zufallsvariablen, Verteilungen, Momente, Transformationen
  - Satz von Bayes
  - Grenzwertsätze
  - Markovketten
  - Schätzer
- Vektoranalysis
  - Skalare Felder, Vektorfelder, Differentialoperatoren
  - Linien-, Oberflächen- und Volumenintegrale
  - Integralsätze
  - Approximation und Minimierung mehrdimensionaler Funktionen
- Funktionentheorie
  - Komplexe Funktionen und deren Eigenschaften
  - Integralformeln
- Differentialgleichungen
  - Gewöhnliche Differentialgleichungen
  - Partielle Differentialgleichungen
- Lineare Differentialgleichungssysteme erster Ordnung
  Numerische Mathematik
  - Vektor- und Matrizennormen
  - Lösung linearer Gleichungssysteme
  - Matrixzerlegung
  - Nichtlineare Optimierung

	Signal- und Systemtheorie:
	• Deterministische Signalbeschreibungen
	• Methoden zur Zeit-Frequenzbereichstransformation
	  ○ Fourier-Transformation
	  ○ Laplace-Transformation
	  ○ Diskrete Fourier-Transformation und Kurzzeitspektrum
	  ○ z-Transformation
	  ○ Systembeschreibung, Faltung, Stabilität
	  ○ Hilbert-Transformation
	• Stochastische Prozesse
	  ○ Erwartungswert, Varianz, Covarianz
	  ○ Auto- und Kreuzkorrelationsfunktion
	  ○ Leistungsdichtespektren
	  ○ Signalschätzung und Wiener-Filter
	  ○ Verarbeitung stochastischer Prozesse mit LTI-Systemen
	• Anwendungsmethoden zur Signalverbesserung
	  ○ Adaptive Filter
	  ○ Kalman-Filter
	  ○ Blinde Quellentrennung

4	**Lehrformen** 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. In den Übungen beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung von Aufgaben zur praktischen Anwendung der in den Vorlesungen vermittelten Inhalte.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Mathematik I + Mathematik II (aus Bachelorstudiengang)
6	**Prüfungsformen** Modulteilprüfung Höhere Mathematik: Klausur (90 min.) Modulteilprüfung Signal- und Systemtheorie: Klausur (90 min.)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Beide Modulteilprüfungen müssen bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengang Informationstechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Andreas Becker hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Andreas Becker, Prof. Dr. Thomas Felderhoff
11	**Literatur**

	[1] Böhme: Stochastische Signale [2] Burg, Haf, Meister, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure [3] Devasahayam: Signals and Systems in Biomedical Engineering [4] Fritzsche, Grundkurs Funktionentheorie [5] Girod, Rabenstein, Stenger: Einführung in die Systemtheorie [6] Henze: Stochastik für Einsteiger [7] Huckle, Schneider: Numerische Methoden [8] Köhler: Konzepte der statistischen Signalverarbeitung [9] Kroschel, Rigoll, Schuller: Statistische Informationstechnik [10] Northrop: Signals and Systems Analysis in Biomedical Engineering [11] Papageorgiou, Leibold, Buss: Optimierung [12] Rangayyan: Biomedical Signal Analysis [13] Semmlow: Signals and Systems for Bioengineers [14] Stein: Grundzüge der Nichtlinearen Optimierung [15] Strick: Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung

Elektrotechnik					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ET 11031	240 h	8	1.-2. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Elektromagnetische Felder	2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
	Digitale und Analoge Schaltungstechnik	2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden können die feldtheoretischen Grundlagen erläutern und anwenden. Sie sind in der Lage eigenständig Lösungen für feldtheoretische Fragestellungen in unterschiedlichen Anwendungsfeldern zu entwickeln und zu reflektieren. Die Studierenden können wissenschaftliche Publikationen aus dem Themenfeld der Vorlesung verstehen und daraus Ansätze zur Lösung von gegebenen Problemen entwickeln.

3 Inhalte

Elektromagnetische Felder

- Maxwell'sche Gleichungen in integraler und differentieller Form
- Anwendung des Biot-Savart'schen Gesetzes
- Ausbreitung von Wellen im Raum inkl. einfacher Antennen (Hertz'scher Dipol, Halbwellendipol, Antennenfaktor, Gewinn, Richtcharakteristik)
- Ausbreitung von Wellen auf Leitungen
- S-Parameter und Anpassung

Analoge und Digitale Schaltungstechnik

- Fertigungsverfahren von Halbleitern
- Transistoren, Logikgatter
- Entwurf digitaler Schaltungen mit programmierbarer Logik (FPGAs)
- Digitale Signalverarbeitung auf FPGAs
- Transistor als analoges Bauelement, Operationsverstärker
- Analyse von Analogschaltungen mit Signalflussgraphen

4 Lehrformen

Die Vorlesung vermittelt theoretische Grundlagen der behandelten Themen. In den Übungen lösen die Studierenden selbstständig Fragestellungen aus dem Themenkreis der Vorlesung.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik

6 Prüfungsformen

Modulprüfung Elektrotechnik:
Klausur (120 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** 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Frank Gustrau, Prof. Dr. Benjamin Menküc
11	**Literatur** [1] Gustrau, Angewandte Feldtheorie, Hanser 2018 [2] Schwab, Begriffswelt der Feldtheorie, Springer, 1996 [3] Gustrau, Hochfrequenztechnik, Hanser, 2019 [4] Frochte, Finite-Elemente-Methode, Hanser, 2016 [5] Ohm und Lüke, Signalübertragung: Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer, 2015 [6] Zangwill, Modern Electrodynamics, Cambridge, 2013 [7] Balanis, Antenna Theory, Wiley, 2016 [8] Meyer-Baese, Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays, 2014 [9] Goebel, Einführung in die Halbleiterschaltungstechnik, 2019 [10] Ingle/Proakis, Digital Signal Processing using Matlab, 2017

Angewandte Künstliche Intelligenz					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
AKI 11041+11042	240 h	8	1.-2. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Machine Learning	2 V / 30 h 1 SV / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 30 Studierende
	Computer Vision	2 V / 30 h 1 SV / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 30 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über Wissen aus den Bereichen künstliche Intelligenz und Computer Vision. Sie können Methoden zur Verarbeitung von Daten benennen und entsprechend konkreter Anforderung geeignete Methoden auswählen. Studierende kennen allgemeine Randbedingungen und Einsatzfälle der behandelten Verarbeitungsmethoden sowie medizinische Anwendungen und Besonderheiten der medizinischen Anwendung.

Studierende sind in der Lage, auf Basis ihres Wissens Lösungsansätze zu entwickeln und gemäß dem Stand der Wissenschaft zu realisieren. Sie können dazu Forschungsmethoden aus dem Bereich der Datenverarbeitung anwenden und damit erzielte Ergebnisse darlegen. Sie führen anwendungsorientierte Projekte durch und erarbeiten Lösungen für komplexe Aufgaben.

Studierende sind weiter in der Lage mit anderen Fachvertreterinnen und Fachvertretern zu kommunizieren, verschiedene Sichtweisen und Interessen zu berücksichtigen und Aufgabenstellungen verantwortungsvoll zu lösen, wobei sie eigenes Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen begründen können.

3	**Inhalte** **Machine Learning** Grundlagen (Übersicht KI in der Medizin, Big data in der Medizin) Einführung in überwachte und unüberwachte Lernverfahren Überwachte Lernverfahren • Case-based reasoning (k-means) • Entscheidungsbäume • Neuronale Netze (Perzeptron, Multilayer Perzeptron, Tiefe Netze/Convolutional Neural Networks, Rekurrente neuronale Netze) • Überblick zu weiteren Verfahren (u.a. Support Vector Machines, Diskriminanzanalyse, Ensembleverfahren) Unüberwachte Lernverfahren • Hierarchische Clusterverfahren • Partitionierende Verfahren (u.a. k-means, self-organizing map) Interpretation von Lernverfahren **Computer Vision** Position and Orientation Light and Color Image Creation and Camera Calibration Image Processing Point Operations • Local Operations • Geometric Transformations Feature Extraction • Region Features • Line Features • Point Features • Subspace Methods Multiple Images • Geometry of Multiple Views • Stereo Vision Point Clouds
4	**Lehrformen** Die Vorlesung dient der Vermittlung theoretischer Grundlagen, die durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/Kontrollfragen unterstützt wird. In dem seminaristischen Veranstaltungsanteil beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung konkreter Aufgaben, welche die theoretischen Lehrinhalte an praktischen Beispielen verdeutlichen. Sie erarbeiten und präsentieren ausgewählte Lehrinhalte und bearbeiten konkrete Aufgaben mit medizinischem Hintergrund. Die Bearbeitung erfolgt direkt am PC, teilweise selbstständig und teilweise angeleitet. Das Vorlesungsmaterial ist teilweise in englischer Sprache ausgearbeitet und fördert somit die sprachliche Kompetenz der Studierenden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Höhere Mathematik und Programmierkenntnisse

6	**Prüfungsformen** Modulteilprüfung Machine Learning: Klausur (60 Minuten), Hausarbeit und Referat Modulteilprüfung Computer Vision: Klausur (60 Minuten), Hausarbeit und Referat
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Beide Modulteilprüfungen müssen bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) -
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jörg Thiem, Prof. Dr. Sebastian Zaunseder
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 [5] Gopi: Digital Signal Processing for Medical Imaging Using Matlab, Springer [6] Sarkar, D.; Bali, R. und Sharma, T.: Practical Machine Learning with Python, Apress [7] Mitchell, T.: Machine Learning, McGraw Hill [8] Raschka, S. und Mirjalili, V.: Python Machine Learning, Packt Publishing

Wahlpflichtmodule

Advanced Robotic Vision					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ARV 60682	240 h	8	2.-3. Semester	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Advanced Robotic Vision	4 SV / 60 h 2 P/Ü / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen ein tieferes Verständnis über Standards und Komponenten für Robotic Vision Systeme, wie Kameras, Prozessorhardware, Roboterkinematiken, Robotik-Software und deren Einsatz in vielfältigen Applikationen, wie der mobilen Robotik oder Medizinrobotik. Sie kennen relevante Computer Vision und Machine Learning Methoden für die Umfeldwahrnehmung von Robotik Systemen.

Mit Werkzeugen wie MATLAB/Simulink oder anderen Toolboxen und Hochsprachen sind die Studierenden in der Lage, komplexere Algorithmen für Robotic Vision Aufgaben (auch auf Spezialhardware) zu implementieren.

3 Inhalte

- Camera Calibration, 3D Vision
- Image Analysis and Machine Learning
- Object Classification and Detection
- Visual Odometry (Measuring Motion)
- Visual SLAM (Localization and Mapping)
- Vision-based Robot Control
- Dynamic of rigid objects
- Simulation, Virtual Reality and Benchmarking
- Tools and Frameworks (e.g. Robot Operating System)
- Embedded Vision and Codegeneration
- Robotic Vision Project (Examples)
    - Exploration, Search & Rescue
    - Medical Applications (e.g. Robotic Surgery)
    - Image-based Grasping
    - Scene Reconstruction and Representation
    - Mapping and Navigation

4 Lehrformen

Theoriephase
- eLearning, Literatur
- Übungen mit MATLAB

Case-Study oder Kombination mit Blockwoche
- selbstständiges Bearbeiten eines Projekts

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Ggf. Eingangstest wegen beschränkter Gruppengröße.

Inhaltlich: Das Modul Robotic Vision sollte bestanden sein.
Mathematik (insb. Lineare Algebra), Programmierung in MATLAB und Englisch lesen/hören

6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Advanced Robotic Vision: Hausarbeit, Präsentation (Case-Study/Blockwoche) und mündliche Prüfung (Präsentation: 30 min. und mündliche Prüfung: 30 min.)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengänge Informationstechnik, Embedded Systems Engineering und 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jörg Thiem hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jörg Thiem
11	**Literatur** [1] Szeliski: Computer Vision, Springer [2] Corke: Robotics, Vision and Control, Springer [3] Corke: Visual Control of Robots, Wiley [4] Gong et al: Advanced Image and Video Processing Using MATLAB, Springer

Automotive Systems					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ASY 60675	120 h	4	1.-3. Semester	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

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:

- Grundlegende Anforderungsanalysen für Systeme im Bereich Autonomes Fahren durchzuführen und dabei Sicherheitsanforderungen sowie vorhandene Entwicklungs-prozesse und SW-Architekturen zu beachten
- Funktionale Anforderungen für Systeme des Autonomen Fahrens zu analysieren

3 Inhalte

- Automotive-Softwareentwicklung und Systems Engineering
  - SPICE
  - Testing
  - SW Module Testing
  - V Model
  - FIT
  - Requirements management
- SOTIF und Functional Safety
  - ISO26262
- Systemarchitekturen
- AUTOSAR und adaptive AUTOSAR
- Vernetzung und Fahrzeugkommunikation
- Sensoren für Autonomes Fahren
- Umfeldwahrnehmung und Pfadplanung

4 Lehrformen

Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt. Hierbei werden gelehrte Inhalte abschnittsweise und unmittelbar in kleinen Gruppen geübt. Die erarbeiteten Lösungen werden im Praktikumsteil erprobt.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Grundlagen der SW-Entwicklung, Statistik, Programmierkenntnisse (C++ sowie Matlab und/oder Python)

6 Prüfungsformen

Modulprüfung Automotive Systems:
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) Masterstudiengänge Informationstechnik, Embedded Systems Engineering 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Andreas Becker hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Andreas Becker Lehrbeauftragte/r: Dr. Björn Schäfer
11	**Literatur** [1] Maurer, Winner: Automotive Systems Engineering [2] Winner, Prokop, Maurer: Automotive Systems Engineering II [3] Winner, Hakuli, Lotz, Singer: Handbuch Fahrerassistenzsysteme

Biological Vision					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
BV 11200	240 h	8	1.-3. Semester	jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Biological Vision	4 SV / 60 h 2 P/Ü / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen ein breites Verständnis über die Neurophysiologischen Grundlagen der visuellen Wahrnehmung des Menschen und anderer Lebewesen. Sie haben einen Überblick über die Nutzbarmachung für technische und medizintechnische Systeme.

Sie kennen die Strukturen und Funktionsweise neuronaler Mechanismen zur Verarbeitung visueller Stimuli in biologischen Sehsystemen und die unterschiedliche Nachbildung mit Künstlichen Neuronalen Netzen, sowie die zugehörigen grundlegenden Lernverfahren.

Mit Werkzeugen wie MATLAB/Simulink oder anderen Toolboxen und Hochsprachen sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Zusammenhänge zu simulieren und implementieren.

3 Inhalte

Neurophysiologische Grundlagen

- Nervenzellen, Aufbau des Gehirns, visuelle Sehbahn, Auge und Gehirn
- räumliches Sehen, Farbwahrnehmung, optische Täuschung

Künstliche neuronale Netze

- Units, Netzarchitekturen, Lernstrategien, Selbstorganisation
- Perzeptron, Neocognitron, Convolutional Networks, Deep Learning

Technische Sehsysteme

- Augenheilkunde, Retina-Implantat
- biologisch motivierte technische Systeme
- Simulation und Implementierung mit Software-Tools

4 Lehrformen

Die seminaristische Veranstaltung dient der Vermittlung der theoretischen Inhalte. Gleichzeitig werden in vielfältigen Aufgabenstellungen die theoretischen Lehrinhalte durch Simulationen und Programmierübungen am PC anhand medizinischer Daten vertieft.

In den praktischen Anteilen 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.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Grundlegende Programmierkenntnisse und Englisch lesen/hören

6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Biological Vision: Klausur (60 Minuten) oder Hausarbeit und 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** 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
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] Szeliski: Computer Vision, Springer [3] Corke: Robotics, Vision and Control, Springer [4] Hubel: Auge und Gehirn, Spektrum der Wissenschaft [5] Schmidt: Physiologie des Menschen, Springer [6] Spektrum der Wissenschaft: Wahrnehmung und visuelles System [7] Spektrum der Wissenschaft: Gehirn und Kognition [8] Kahle: Taschenatlas der Anatomie 3: Nervensystem und Sinnesorgane, Thieme [9] Schmidt: Neuro- und Sinnesphysiologie, Springer

Biomedical Signal Processing					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
BSP 11216	240 h	8	1.-3. Semester	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

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.

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 auseinander setzen 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.

3 Inhalte

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.

Mit diesen Werkzeugen und Methoden werden unterschiedliche Biosignale verarbeitet, insbesondere EKG, EEG, EMG oder Drücke, Beschleunigungen für Bewegungsabläufe.

4 Lehrformen

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.

5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:**keine **Inhaltlich:** keine
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Biomedical Signal Processing: Klausur (120 min.) oder mündliche Prüfung (45 min.)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengang Informationstechnik und im Masterstudiengang Embedded Systems Engineering als Modul Biomedical Systems mit Ergänzungen und 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff
11	**Literatur** [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

Computer Netzwerke 1					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
CN-1 106401	120 h	4	1.-3. Semester	jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Grundlagen Routing und Switching in kleinen Netzwerken	2 SV / 30 h 1 P/Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Internetprotokolle. Sie kennen die Protokollschichtung und verstehen deren Hintergründe. Sie kennen grundlegende Netzelemente und deren jeweilige Aufgaben und können auch praktisch insbesondere mit Switches und Routern umgehen. Sie können Simulationstools verwenden, um sowohl Einblicke in Protokollabläufe zu gewinnen als auch Planungen zu überprüfen.

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, selbstständig Aufgabenstellungen an kleinere Computernetze zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und zu implementieren sowie die Einhaltung der Anforderungen zu überprüfen und Fehler zu identifizieren und zu beheben.

3 Inhalte

Protokollschichtenmodelle, Physical Layer und Data Link Layer (insbesondere Ethernet), Network Layer und -protokolle: IPv4 mit Subnetting und VLSM & IPv6 mit den verschiedenen Adresskonfigurationsmöglichkeiten, L2-/L3-Adressierung mit ARP und ND, Transport Layer und -protokolle: UDP, TCP und Probleme mit fehleranfälligen Kanälen und Buffer Bloating, Netzarchitektur und Infrastrukturprotokolle; ICMP, Host-Routing, Link-State-/Distance-Vector-Routing und -effekte (RIP, OSPF), Multicasting, DCHP, DNS. Einige Application Layer Protokolle, bspw. HTTP/HTTPs, T/FTP, SMTP/IMAP.

Zu Beginn der Veranstaltung legen die Studierenden gemeinsam mit dem Dozenten Schwerpunkte im umfangreichen Stoffangebot fest.

4 Lehrformen

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.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: keine

6 Prüfungsformen

Klausur (120 min.) oder mündliche Prüfung (45 min.) / Hausarbeit oder semesterbegleitende Prüfungsleistungen und Abschlusstest:
Modulprüfung Computer Netzwerke 1

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein.

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

	gemäß Katalog der Ruhr Master School; BMIT
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** [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 Telekommmunikationsnetze (U. Trick, Oldenbourg)

Computer Netzwerke 2					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
CN-2 106402	120 h	4	1.-3. Semester	jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Weiterführende Themen der Computer Netzwerke	2 SV / 30 h 1 P/Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über weiter- und tiefergehende Kenntnisse der Computer Netzwerke.

Sie kennen Verfahren zur Strukturierung größerer Netze, können redundante Strukturen aufbauen, die dynamisch Ausfälle einzelner Netzelemente auffangen können, können Sicherungsmaßnahmen gegen einige verbreitete Netzwerk-Angriffe ergreifen und kennen Methoden des Netzwerk Managements und der Netzwerk Automation.

Zudem bestehen Kenntnisse im Bereich der Netzwerk Virtualisierung und der Software Defined Networks.

Neben der Simulation von Netzwerken wird auch die Emulation mit Hilfe von Virtualisierungs- und Containertechniken beherrscht.

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, selbstständig weitergespannte Aufgabenstellungen an größere Computernetze zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und zu implementieren und dabei auch Sicherheits- und Automationsaspekte zu berücksichtigen.

3 Inhalte

VLANs und Link Aggregation, Inter-VLAN Routing und Layer-3 Switches, Redundanz / Resilienz per STP- & FHRP-Konzepten, Sicherungsmaßnahmen gegen ARP, STP, DHCP und VLAN-Attacken, Access Control Lists, NAT, OSPF Single- und Multi-Area Routing, VPN und IPsec, QoS Konzepte, Network Management (CDP/LLDP, NTP, SNMP, Logging).

Konzepte, Datenformate, Protokolle und Tools für Netzwerk Virtualisierung, Netzwerk Automation und Software Defined Networks.

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

Integration physikalischer Netzelemente und Netze mit Simulations- und Emulationsumgebungen

Zu Beginn der Veranstaltung legen die Studierenden gemeinsam mit dem Dozenten Schwerpunkte im umfangreichen Stoffangebot fest.

4 Lehrformen

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.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

	Inhaltlich: Grundlagen von Computernetzen bspw. CN-1)
6	**Prüfungsformen** Klausur (120 min.) oder mündliche Prüfung (45 min.) / Hausarbeit oder semesterbegleitende Prüfungsleistungen und Abschlusstest: Modulprüfung Computer Netzwerke 2
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) gemäß Katalog der Ruhr Master School; BMIT
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** [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 Telekommmunikationsnetze (U. Trick, Oldenbourg)

Data-driven Development					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
DDD	180 h	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Data-driven Development	3 SV / 45 h 1 P / 15 h	90 h 30 h	16 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Knowledge

- Principles of data-driven approaches and how they differ from classical development methods
- Fundamentals of data science and engineering
- Fundamentals of machine learning
- Different types of databases and their properties

Skills

- Use of MATLAB and Python for collecting, preprocessing, managing, analyzing, and visualization of data
- Retrieve data from online services/open data sources
- Model digital twins of real-world systems
- Plan and implement an end-to-end machine learning project

Competence – attitude

- Understand the importance of data literacy in virtually all fields of engineering

3 Inhalte

- Development paradigms
- Data science/engineering
  - Data collection
  - Data management
  - Data analytics
    - Classification
    - Regression
    - Clustering
    - Dimensionality reduction
  - Data visualization
- Open data
- Databases (SQL, NoSQL, Big Data)
- Digital Twin
- Machine Learning
- Metrics (Key Performance Indicators/KPIs, Objectives and Key Results/OKRs)
- Programming related to data engineering in MATLAB and Python
- Case Studies
  - Automotive
  - Biomedical technology

4 Lehrformen

- Lectures & Exercises
- Homework
- Discussion of research papers

5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** none **Inhaltlich:** Basic programming skills in MATLAB and Python
6	**Prüfungsformen** - Individual homework: data collection, analysis, and visualization (50%) - Written or oral exam at the end of the course (50%)
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** 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. Björn Schäfer hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Björn Schäfer
11	**Literatur** [1] D. Frick et al., Eds., Data Science: Konzepte, Erfahrungen, Fallstudien und Praxis. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Vieweg, 2021. doi: 10.1007/978-3-658-33403-1. [2] A. Liu, Y. Wang, and X. Wang, Data-Driven Engineering Design. Cham: Springer International Publishing, 2022. doi: 10.1007/978-3-030-88181-8.

Data Science und Softwareengineering 1					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
DS1 106341	120 h	4	1.-3. Semester	jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Ausgewählte Methoden und IT-Technologien zu Data Science und Softwareengineering 1	3 SV / 45 h	75 h	15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden erlangen Wissen zu ausgewählten Kapiteln aktueller Software-Systeme für den Einsatz im Bereich Data Science und Softwareengineering.

Fach- und Methodenkompetenz:

- Verstehen der Prinzipien, Muster und Aspekte von Softwarearchitekturen
- Nachvollziehbares Beschreiben und Erläutern der enthaltenen Softwaremethoden
- Dokumentieren und Bewerten der enthaltenen Softwaremethoden
- Einordnen der betrachteten Methoden und Vorgehensmodelle
- Erarbeiten eines aussagekräftigen Beispiels

Fachübergreifende Methodenkompetenz:

- Erweiterung der Methodenkompetenz anhand aktueller Themenstellungen
- Selbstständiges Erarbeiten neuer Themenstellungen
- Erläuterung und Präsentation von neuen Themenstellungen

Sozialkompetenz:

Die Inhalte werden in Form eines seminaristischen Unterrichts vermittelt.
So sollen die Schlüsselkompetenzen Kommunikations- und Teamfähigkeit neben der gemeinsamen Präsentationstechnik geübt und die eigenständige Erarbeitung einer ausgewählten Themenstellung gestärkt werden.

3 Inhalte

Datenkompetenz umfasst die Fähigkeiten, Daten auf kritische Art und Weise zu sammeln, zu managen, zu bewerten und anzuwenden. Data Science gewinnt an Bedeutung durch die flächendeckende Vernetzung von Endgeräten - Internet of Things, Industrie 4.0, 5G-Vernetzung - und die damit einhergehende Verfügbarkeit von immensen Mengen an Mess-, Multimedia-, und Simulationsdaten. In Verbindung mit aktuellen Themen aus dem Softwareengineering werden diese Themen vorgestellt und dabei auf geeignete Vorgehensmodelle (Agile, Scrum Crisp-DM, u.a.) eingegangen.

4 Lehrformen

Die Inhalte werden in Form eines seminaristischen Unterrichts vermittelt.
Hinzu kommen Übungsanteile zu den behandelten Themenstellungen aus dem seminaristischen Anteil, um bei allen Teilnehmenden diese Themenstellungen zu vertiefen.
(vgl. flipped classroom, blended learning [2])

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: keine

6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Data Science und Softwareengineering 1 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 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Burkhard Igel hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Burkhard Igel u.a.
11	**Literatur** [1] Gesellschaft für Informatik: White Paper zu „Data Literacy und Data Science Education: Digitale Kompetenzen in der Hochschulausbildung“ https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Aktuelles/Aktionen/Data_Literacy/GI_DataScience_2018-04-20_FINAL.pdf zuletzt aufgerufen 4.2.2022 [2] J. Zumbach, He. Astleitner; Effektives Lernen an der Hochschule: Ein Handbuch zur Hochschuldidaktik, Kohlhammer Verlag 2016 [3] Aktuelle Literatur je nach ausgewählten Themenstellungen

Data Science und Softwareengineering 2					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
DS2 106351	120 h	4	2.-3. Semester	jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Ausgewählte Methoden und IT-Technologien zu Data Science und Softwareengineering 2	3 SV / 45 h	75 h	15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden erlangen Wissen zu ausgewählten Kapiteln aktueller Software-Systeme für den Einsatz im Bereich Data Science und Softwareengineering und kennen wenn möglich bereits die Veranstaltung Data Science und Softwareengineering 1.

Fach- und Methodenkompetenz:

- Verstehen der Prinzipien, Muster und Aspekte von Softwarearchitekturen
- Nachvollziehbares Beschreiben und Erläutern der enthaltenen Softwaremethoden
- Dokumentieren und Bewerten der enthaltenen Softwaremethoden
- Einordnen der betrachteten Methoden und Vorgehensmodelle
- Erarbeiten eines aussagekräftigen Beispiels

Fachübergreifende Methodenkompetenz:

- Erweiterung der Methodenkompetenz anhand aktueller Themenstellungen
- Selbstständiges Erarbeiten neuer Themenstellungen
- Erläuterung und Präsentation von neuen Themenstellungen

Sozialkompetenz:

Die Inhalte werden in Form eines seminaristischen Unterrichts vermittelt.
So sollen die Schlüsselkompetenzen Kommunikations- und Teamfähigkeit neben der gemeinsamen Präsentationstechnik geübt und die eigenständige Erarbeitung einer ausgewählten Themenstellung gestärkt werden.

3 Inhalte

Datenkompetenz umfasst die Fähigkeiten, Daten auf kritische Art und Weise zu sammeln, zu managen, zu bewerten und anzuwenden. Data Science gewinnt an Bedeutung durch die flächendeckende Vernetzung von Endgeräten - Internet of Things, Industrie 4.0, 5G-Vernetzung - und die damit einhergehende Verfügbarkeit von immensen Mengen an Mess-, Multimedia-, und Simulationsdaten. In Verbindung mit aktuellen Themen aus dem Softwareengineering und aufbauend auf Themen aus Data Science und Softwareengineering 1 werden diese Themen vorgestellt und dabei auf geeignete Vorgehensmodelle (Agile, Scrum Crisp-DM, u.a.) eingegangen.

4 Lehrformen

Die Inhalte werden in Form eines seminaristischen Unterrichts vermittelt.
Hinzu kommen Übungsanteile zu den behandelten Themenstellungen aus dem seminaristischen Anteil, um bei allen Teilnehmenden diese Themenstellungen zu vertiefen.
(vgl. flipped classroom, blended learning [2])

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: wünschenswert ist die Kenntnis der Veranstaltung Data Science und Softwareengineering 1

6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Data Science und Softwareengineering 2 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 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Burkhard Igel hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Burkhard Igel u.a.
11	**Literatur** [1] Gesellschaft für Informatik: White Paper zu „Data Literacy und Data Science Education: Digitale Kompetenzen in der Hochschulausbildung“ https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Aktuelles/Aktionen/Data_Literacy/GI_DataScience_2018-04-20_FINAL.pdf zuletzt aufgerufen 4.2.2022 [2] J. Zumbach, He. Astleitner; Effektives Lernen an der Hochschule: Ein Handbuch zur Hochschuldidaktik, Kohlhammer Verlag 2016 [3] Aktuelle Literatur je nach ausgewählten Themenstellungen

Embedded Systems 1					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ES 1 106111	120 h	4	1.-3. Semester	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

- 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)

Masterstudiengang 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 Biomedizinische 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

Elektronik 1 in der Medizintechnik					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
EMT 1 11220	120 h	4	1.-3. Semester	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Elektronik 1 in der Medizintechnik	3 SV / 45 h	75 h	30 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden kennen wesentliche Faktoren erläutern, die die Anforderungen bei der Entwicklung medizinelektronischer Systeme bestimmen, und können für ein konkretes medizinelektronisches System eine erste Anforderungsanalyse durchführen.

Die Studierenden kennen die wesentlichen regulatorischen sowie medizinisch-biophysikalischen Grundlagen bei der Entwicklung medizinelektronischer Systeme.

Die Studierenden können die Mess- und Transduktionsprinzipien wichtiger physiologischer Größen sowie deren Einsatz in der klinischen Diagnostik erläutern.

Die Studierenden können wesentliche Schaltungskonzepte zur Erfassung und Verstärkung von Messsignalen in der biomedizinischen Technik erläutern und die zugehörigen Bauteile gemäß Vorgaben auslegen.

Die Studierenden kennen wesentliche Störquellen, die die Signalqualität medizinelektronischer Systeme beeinträchtigen können, sowie Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Kompensation dieser Störungen.

3 Inhalt (Contents)

Die Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die Entwicklung medizinelektronischer Systeme. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf den regulatorischen, medizinischen und biophysikalischen Grundlagen sowie der Erfassung diagnostisch relevanter physiologischer Größen. Weitere Themen werden in der Lehrveranstaltung *Elektronik 2 in der Medizintechnik* behandelt werden. Im Anwendungsbereich liegt der Schwerpunkt auf tragbarer Sensorik.

Die folgenden Themenbereiche werden in der Lehrveranstaltung behandelt:

- Anwendungsbereiche medizinelektronischer Systeme
- Anforderungen an medizinelektronische Systeme
- Epidemiologische Grundlagen
- Regulatorische Grundlagen
- Biosignalerfassung

4 Lehrformen

Seminaristische Vorlesung mit Übungen

Sprache
- Lehrveranstaltung: deutsch
- Prüfung: deutsch
- Literatur: deutsch/englisch

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Grundlagen der Elektrotechnik
Sensorik & Messtechnik

6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Elektronik 1 in der Medizintechnik: 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 Informationstechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Dr. Jens Kirchner hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Dr. Jens Kirchner
11	**Literatur** Medizinelektronik [1] J. Eichmeier: „Medizinische Elektronik. Eine Einführung“, Springer, 3. Aufl., 1997. [2] V. K. Khanna: „Implantable Medical Electronics. Prosthetics, Drug Delivery, and Health Monitoring”, Springer, 2016. [3] R. Kramme: „Medizintechnik. Verfahren – Systeme – Informationsverarbeitung”, Springer, 3. Aufl., 2017. [4] R. B. Northrop: „Noninvasive Instrumentation and Measurement in Medical Diagnosis”, CRC Press, 2002. [5] J. G. Webster, A. J. Nimunkar: „Medical Instrumentation. Application and Design”, Wiley, 5. Aufl., 2020. Schaltungstechnik [6] P. Horowitz, W. Hill: „The Art of Electronics”, Cambridge University Press, 3. Aufl., 2019. [7] S.J.G. Gift, B. Maundry: „Electronic Circuit Design and Application”, Springer, 2021. [8] W. F. Oehme, M. Huemer, M. Pfaff: „Elektronik und Schaltungstechnik“, Carl Hanser, 2. Aufl., 2011. [9] U. Tietze, C. Schenk, E. Gamm: „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer Vieweg, 16. Aufl., 2019.

Elektronik 2 in der Medizintechnik					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
EMT 2 11221	120 h	4	2.-4. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Elektronik 2 in der Medizintechnik	3 SV / 45 h	75 h	30 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte zur Verstärkung und Filterung von Signalen und können deren jeweilige Vor- und Nachteile erläutern. Die Studierenden sind ferner in der Lage, die Bauteile von Verstärker- und Filterkomponenten in elektronischen Schaltungen nach Vorgaben auszulegen.

Die Studierenden können den Vorgang der Analog-Digital-Wandlung und die dabei auftretenden Fehler erläutern. Die Studierenden kennen ferner die Vor- und Nachteile analoger bzw. digitaler Bauteile sowie wesentliche Kriterien zur Entscheidung, ob elektronische Funktionen in analoger oder digitaler Domäne durchgeführt werden.

Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte der Energieversorgung tragbarer und implantierbarer medizintechnischer Systeme und können deren Vor- und Nachteile erläutern. Die Studierenden kennen wesentliche Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs

Die Studierenden sind vertraut mit Konzepten des Energy Harvestings bei tragbaren und implantierbaren Systemen sowie den elektronischen Komponenten solcher Module.

Die Studierenden sind vertraut mit dem Mooreschen Gesetz sowie Konzepten, die über die reine Komplexitätssteigerung integrierter Bauteile hinaus zu medizintechnischen Innovationen beitragen können („More than Moore“).

3 Inhalt (Contents)

Die Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die Entwicklung medizinelektronischer Systeme. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Signalkonditionierung, Analog-Digital-Wandlung, Energieversorgung und Datenübertragung. Die Lehrveranstaltung schließt an die SV *Elektronik 2 in der Medizintechnik* an. Im Anwendungsbereich liegt der Schwerpunkt auf tragbarer Sensorik.

Die folgenden Themenbereiche werden in der Lehrveranstaltung behandelt:

- Signalkonditionierung: Verstärker und Filter
- Analog-Digital-Wandlung und Analog-Digital-Balance
- Energieversorgung von tragbaren und implantierbaren Systemen
- Datenübertragung
- More than Moore

4 Lehrformen

Seminaristische Vorlesung mit Übungen

Sprache
- Lehrveranstaltung: deutsch
- Prüfung: deutsch
- Literatur: deutsch/englisch

5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Elektronik 1 in der Medizintechnik Grundlagen der Elektrotechnik Sensorik & Messtechnik
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Elektronik 2 in der Medizintechnik: 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 Informationstechnik
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 4/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Dr. Jens Kirchner hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Dr. Jens Kirchner
11	**Literatur** Medizinelektronik [6] J. Eichmeier: „Medizinische Elektronik. Eine Einführung“, Springer, 3. Aufl., 1997. [7] V. K. Khanna: „Implantable Medical Electronics. Prosthetics, Drug Delivery, and Health Monitoring”, Springer, 2016. [8] R. Kramme: „Medizintechnik. Verfahren – Systeme – Informationsverarbeitung”, Springer, 3. Aufl., 2017. [9] R. B. Northrop: „Noninvasive Instrumentation and Measurement in Medical Diagnosis”, CRC Press, 2002. [10] J. G. Webster, A. J. Nimunkar: „Medical Instrumentation. Application and Design”, Wiley, 5. Aufl., 2020. Schaltungstechnik [15] P. Horowitz, W. Hill: „The Art of Electronics”, Cambridge University Press, 3. Aufl., 2019. [16] S.J.G. Gift, B. Maundry: „Electronic Circuit Design and Application”, Springer, 2021. [17] W. F. Oehme, M. Huemer, M. Pfaff: „Elektronik und Schaltungstechnik“, Carl Hanser, 2. Aufl., 2011. [18] U. Tietze, C. Schenk, E. Gamm: „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer Vieweg, 16. Aufl., 2019.

Embedded Systems 2					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ES 2 106121	120 h	4	1.-3. Semester	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

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 Interkation mit Betriebssystem, Anwendungssoftware und Hardware beurteilen.

3 Inhalte

- 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)

Masterstudiengang 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 Biomedizinische 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

Embedded Systems for AI/ML					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ESA 11213	120 h	4	1.-3. Semester	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

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.

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.

3 Inhalte

- 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 Verarbeitungs-geschwindigkeit
- Einfluss von Quantisierung auf Energieverbrauch und Klassifikationsgenauigkeit
- Methoden zur Co-Optimierung der Architektur zur Implementierung von Algorithmen und Hardware

4 Lehrformen

Die Lehrinhalte werden zunächst im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt. Hierbei werden gelehrte 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: keine

6 Prüfungsformen

Modulprüfung Embedded Systems for AI/ML:
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)

	Masterstudiengang 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 Biomedizinische 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 Sutton, Andrew Barto „Reinforcement Learning – An introduction", 2nd Edition, MIT Press, 2018 [2] Laura Graesser „Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python", Addison-Wesley, 2019 [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

Extended Reality					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
XR 106361	120 h	4	1.-3. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Extended Reality	1 V/SV / 15 h 2 S/P / 30 h	25 h 50 h	16 Studierende 16 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

The students can explain Extended Reality (XR) terms, concepts and human perceptual aspects in a scientific way. They can differentiate instances of Extended Reality (XR), especially Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR). The students can prepare, present, analyze and evaluate selected scientific findings and insights. They can scientifically describe the functionality of the building blocks of an XR system. Moreover, they can classify and explain the role of these components in their interaction with users for generating immersive experience in a virtual or augmented world. The students can combine their knowledge with current scientific findings and insight and their background in informatics and programming to develop application concepts and prototypical XR applications.

3 Inhalt (Contents)

- Introduction and differentiation
- Extended Reality (XR) applications
- Scientific work in the field of XR
- Tracking
- Aspects of human perception
- XR input and output devices
- Aspects of human-computer interaction

4 Lehrformen

Die Vorlesung (V/SV) findet in seminaristischer Form mit Folienunterstützung statt. In dem Praktikum werden aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse analysiert, Vorträge vorbereitet und vorgetragen. Diese Erkenntnisse werden genutzt, um Anwendungskonzepte und prototypische Lösungen in Laboren oder Projekten umzusetzen.

Zur Vertiefung der Lehrveranstaltung sind Exkursionen möglich.

Sprache
- Lehrveranstaltung: englisch, ggf. deutsche Anteile
- Prüfung: englisch
- Literatur: englisch

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Die Zulassung zu einer der Modulprüfungen Extended Reality oder Extended Reality 2 ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul oder das Modul Extended Reality RMS (XR-RMS) der Ruhr Master School bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Modulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Modulprüfungen oder die Modulprüfung Modul Extended Reality RMS (XR-RMS) der Ruhr Master School innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen.

Inhaltlich: Informatik-/Programmierkenntnisse, Interesse an der Extended Reality (XR), Nützlich sind Erfahrungen in der Modellierung in Blender, Maya o.ä. und der Entwicklung mit einer Spiele-Engine.

6	**Prüfungsformen** Hausarbeiten und Referate und projektbezogene Arbeiten
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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Karsten Lehn hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Karsten Lehn
11	**Literatur** [1] Jerald, Jason (2016). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality (Acm Books). Morgan & Claypool Publishers-Acm. [2] LaValle, Steven M. (2020). Virtual Reality. Als E-Book verfügbar unter http://lavalle.pl/vr/. Abruf 17.6.2021. [3] Schmalstieg, Dieter; Höllerer, Tobias (2016). Augmented Reality: Principles and Practice. Boston: Addison-Wesley. Weiterführende Literaturhinweise werden in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Extended Reality 2					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
XR2 106362	240 h	8	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Extended Reality 2	1 SV / 15 h 2 S / P 30 h Block Week / 22 h	25 h 50 h 98 h	15 Studierende 15 Studierende 15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

The students can explain Extended Reality (XR) terms, concepts and human perceptual aspects in a scientific way. They can differentiate instances of Extended Reality (XR), especially Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR). The students can prepare, present, analyze and evaluate selected scientific findings and insights. They can scientifically describe the functionality of the building blocks of an XR system. Moreover, they can classify and explain the role of these components in their interaction with users for generating immersive experience in a virtual or augmented world. The students can combine their knowledge with current scientific findings and insight und their background in informatics and programming to develop complex application concepts and complex prototypical XR applications.

3 Inhalt (Contents)

- Introduction and differentiation
- Extended Reality (XR) applications
- Scientific work in the field of XR
- Tracking
- Aspects of human perception
- XR input and output devices
- Aspects of human-computer Interaction

4 Lehrformen

Die Vorlesung (V/SV) findet in seminaristischer Form mit Folienunterstützung statt. In dem Praktikum werden aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse analysiert, Vorträge vorbereitet und vorgetragen. Diese Erkenntnisse werden genutzt, um Anwendungskonzepte und prototypische Lösungen in Laboren oder Projekten umzusetzen.

Zur Vertiefung der Lehrveranstaltung sind Exkursionen möglich.

Teile dieser Veranstaltung findet in der Blockwoche statt,

Sprache
- Lehrveranstaltung: englisch, ggf. deutsche Anteile
- Prüfung: englisch
- Literatur: englisch

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Die Zulassung zu einer der Modulprüfungen Extended Reality oder Extended Reality 2 ist zu versagen, wenn das jeweils andere Modul oder das Modul Extended Reality RMS (XR-RMS) der Ruhr Master School bereits bestanden ist. Die Zulassung zu Modulprüfungen in beiden Modulen ist unzulässig, wenn diese Modulprüfungen oder die Modulprüfung Modul Extended Reality RMS (XR-RMS) der Ruhr Master

	School innerhalb desselben Prüfungszeitraumes oder die dafür vorgesehenen Prüfungstermine spätestens zu Beginn des folgenden Semesters stattfinden sollen. **Inhaltlich:** Informatik-/Programmierkenntnisse, Interesse an der Extended Reality (XR), Nützlich sind Erfahrungen in der Modellierung in Blender, Maya o.ä. und der Entwicklung mit einer Spiele-Engine.
6	**Prüfungsformen** Hausarbeiten und Referate und projektbezogene Arbeiten
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. Karsten Lehn hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Karsten Lehn
11	**Literatur (Grundlagen)** [4] Jerald, Jason (2016). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality (Acm Books). Morgan & Claypool Publishers-Acm. [5] LaValle, Steven M. (2020). Virtual Reality. Als E-Book verfügbar unter http://lavalle.pl/vr/. Abruf 17.6.2021. [6] Schmalstieg, Dieter, Höllerer, Tobias (2016). Augmented Reality: Principles and Practice. Boston: Addison-Wesley. Weiterführende Literaturhinweise werden in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Fahrzeugvernetzung – V2X

Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit	Dauer
1063951	150 h	5	1.-3. Semester (VZ) 1.-6. Semester (TZ)	Sommersemester	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	Fahrzeugvernetzung – V2X	2 SV / 30 h 2 PÜ / 30 h	45 h 45 h	60 Studierende 60 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die gesamte Breite der Systemarchitektur und der Protokollschichtenmodelle der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation (V2X). Darüber hinaus kennen und verstehen sie die Grundlagen, Konzepte, Methoden und Bewertungstechniken der Fahrzeugvernetzung. Die Studierenden sind vertraut mit den geografischen Routingprotokollen sowie den Kanalzugriffverfahren. Sie wissen ein Funkkanal zu analysieren und rudimentär zu modellieren. Sie verfügen über das Grundlagenwissen der Staukontrolle. Sie lernen die mit dem WLAN (802.11p) konkurrierenden zellular-basierten Funktechnologien (C-V2X) und 5G-V2X kennen und sie sind in der Lage diese zu bewerten und zu vergleichen. Zudem beherrschen die Studierenden die Methodik und Werkzeuge der Leistungsbewertung und sind in der Lage die Performanz von V2X-Netzen zu analysieren und zu bewerten. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über solide Kenntnisse über die Fahrzeugvernetzung sowie die grundlegenden V2X-basierten Funktechnologien.

3 Inhalte

- V2X Protokollschichtenmodelle und ITS Referenzarchitektur
- Überblick Verkehrssicherheitsanwendung und Nachrichtentypen
  - Anwendungen für Verkehrssicherheit und Verkehrseffizienz
  - Ableitung der Anforderungen der Anwendung
- Geografisches Routing und Weiterleitung
- Mehrkanalzugriffverfahren
- Eigenschaften physikalischer Übertragungsmedien und Funkkanalmodellierung
  - Signalausbreitungseigenschaften
- IT-Sicherheit und Datenschutz
- Staukontrollmechanismen
- Zellular-basierte Funktechnologien (C-V2X)
- 5G-V2X Kommunikation
- Methoden der Leistungsbewertung
  - Messungsbasierte Analyse
  - Simulationsplattform und -studie

4 Lehrformen

Die Lehrinhalte werden im Rahmen einer seminaristischen Vorlesung mit integriertem Übungsteil vermittelt.

Sprache

- Vorlesung: deutsch
- Übung: deutsch
- Lehrmaterialen: englisch

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

	Inhaltlich: Grundkenntnisse im Bereich Computernetze oder Digitale Technologien II und III
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Fahrzeugvernetzung: Klausur (90 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** 5/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hugues Tchouankem hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Hugues Tchouankem
11	**Literatur** [7] ETSI EN 302 665 V1.1.1: Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture [8] 1609.2 2016: IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments Security Services for Applications and Management Messages [9] IEEE 802.11p 2010: IEEE Standard for Information technology Local and metropolitan area networks Specific requirements [10] ETSI TR 102 638 (V1.1.1): Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions [11] Claudio Campolo, Antonella Molinaro, Riccardo Scopigno: Vehicular ad hoc Networks Standards, Solutions, and Research, Springer, 2015 [12] ETSI EN 302 636 1: GeoNetworking ; Part 1: Requirements [13] James F. Kurose, Keith W. Ross: Computer Networking: A Top Down Approach, Sixth Edition, Addison Wesley, 2013 [14] C. Sommer et al.: Simulation Tools and Techniques for Vehicular Communications and Applications, 2015 [15] B. Bloessl, A Physical Layer Experimentation Framework for Automotive WLAN, Dissertation, Department of Computer Science, Paderborn University, June 2018 [16] Christoph Sommer and Falko Dressler: Vehicular Networking, Cambridge University Press, 2014 [17] Luca Delgrossi and Tao Zhang: Vehicle Safety Communications: Protocols, Security, and Privacy, Wiley, 2012 [18] T. Tielert : Rate Adaptation Based Congestion Control for Vehicle Safety Communications, 2014 [19] C. Sommer et al.: “Simulation Tools and Techniques for Vehicular Communications and Applications”, 2015

Innovative Beleuchtungssysteme – Qualität, Technik, Design u. Digitalisierung (light)					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
IB-light 106381	90 h	3	1.-3. Semester	Sommersemester	1 Blockwoche

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Innovative Beleuchtungssysteme (IB-light)	40 h Präsenz 10 h online	20 h angeleitet 20h selbstgesteuert	12 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls das notwendige Wissen, Beleuchtungsszenarien nutzungsspezifisch zu beschreiben, technische Umsetzungen unter Berücksichtigung von Normen und Standards zu entwerfen sowie künstliche und natürliche Lichtquellen für verschiedene Beleuchtungsaufgaben auszuwählen und einzusetzen.

Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Entwicklung von Beleuchtungssystemen, der Bewertung visueller Farbwahrnehmung und nichtvisuellen Lichtwirkungen, der semantischen Internet of Light Beschreibung von Licht (IoL) und Beleuchtungssituationen. Sie können lichttechnische Größen messtechnisch erfassen und auswerten. Sie besitzen die Fähigkeit mit der professionellen Lichtplanungs-Software DIALux Innenraum Beleuchtungssysteme hinsichtlich ökonomischer, ökologischer und ergonomischer Eignung zu planen und zu bewerten.

Die Studierenden organisieren sich in ihrem Team und holen zielorientiert notwendige Informationen ein. Sie wenden personale Kompetenzen zur Kommunikation und Moderation, Problemlösung und Entscheidungsfindung an und können ihre Arbeitsergebnisse im Rahmen einer Präsentation vorstellen.

3 Inhalte, fachlich

- Strahlungs- und lichttechnische Grundlagen
- Lichtmesstechnik
- Grundlagen der Farbmetrik
- Physiologie des Auges
- Psychologie der Lichtwahrnehmung
- Lichttechnische Berechnungen
- Lichtquellen, Produktion und Zubehör
- Konzepte für die Leuchtenelektronik
- Entwärmung
- Aktuelle Innovationen
- Beleuchtung mit Tageslicht
- Lichtsteuerungen
- Semantische Beschreibung mit WoT und Interoperabilität
- Smart Home Use Cases
- Beleuchtungsanlagen im Innenraum
- Beleuchtungsanlagen im öffentlichen Raum
- Beleuchtungsplanung mit DIALux

3a Inhalte, fachübergreifend

Zusammenstellen, Präsentieren und Bewerten von Arbeitsergebnissen. Durchführen, Protokollieren und Auswerten von Messungen, Team-/ Kommunikationsfähigkeit.

4 Lehrformen Präsenzzeit

	Seminar mit theoretischen und praktischen Übungen / 40 Std. in der Blockwoche
4a	**Lehrformen Vorbereitungsphase** Literatur-/Internetrecherche und Bearbeitung spezieller Fragen; Austausch über Lernplattform.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** keine
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Innovative Beleuchtungssysteme – Qualität, Technik, Design und Digitalisierung (IB-light): Präsentation einer ausgewählten Projektaufgabe als Gesamtergebnis aus Vorbereitungsphase und Blockwoche in Einzel- oder 2er Teams; voraussichtlich am Ende der Blockwoche. Die Prüfung findet online statt.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein: Präsenz in der Blockwoche und erfolgreiche Prüfungsleistung.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengänge Systems Engineering in der Umwelt- und Gebäudetechnik (Westfälische Hochschule), Informationstechnik (Fachhochschule Dortmund) und gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 3/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Karin Kückelhaus, Prof. Dr. Ulrich Kuipers
11	**Literatur** [1] Baer, Barfuß, Seifert: Beleuchtungstechnik Grundlagen, Huss-Medien GmbH Verlag Technik Berlin [2] Ris, Hans Rudolf: Beleuchtungstechnik für Praktiker, VDE Verlag GmbH Berlin [3] Internetquellen (insb. zu DIALux)

Innovative Beleuchtungssysteme – Qualität, Technik, Design u. Digitalisierung					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
IB 106371	180 h	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1 Blockwoche

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Innovative Beleuchtungssysteme	40 h Präsenz 20 h online	40 h angeleitet 80h selbstgesteuert	12 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls das notwendige Wissen, Beleuchtungsszenarien nutzungsspezifisch zu beschreiben, technische Umsetzungen unter Berücksichtigung von Normen und Standards zu entwerfen sowie künstliche und natürliche Lichtquellen für verschiedene Beleuchtungsaufgaben auszuwählen und einzusetzen.

Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Entwicklung von Beleuchtungssystemen, der Bewertung visueller Farbwahrnehmung und nichtvisuellen Lichtwirkungen, der semantischen Internet of Light Beschreibung von Licht (IoL) und Beleuchtungssituationen. Sie können lichttechnische Größen messtechnisch erfassen und auswerten. Sie besitzen die Fähigkeit mit der professionellen Lichtplanungs-Software DIALux Innenraum Beleuchtungssysteme hinsichtlich ökonomischer, ökologischer und ergonomischer Eignung zu planen und zu bewerten.

Die Studierenden organisieren sich in ihrem Team und holen zielorientiert notwendige Informationen ein. Sie wenden personale Kompetenzen zur Kommunikation und Moderation, Problemlösung und Entscheidungsfindung an und können ihre Arbeitsergebnisse im Rahmen einer Präsentation vorstellen.

3 Inhalte, fachlich

- Strahlungs- und lichttechnische Grundlagen
- Lichtmesstechnik
- Grundlagen der Farbmetrik
- Physiologie des Auges
- Psychologie der Lichtwahrnehmung
- Lichttechnische Berechnungen
- Lichtquellen, Produktion und Zubehör
- Konzepte für die Leuchtenelektronik
- Entwärmung
- Aktuelle Innovationen
- Beleuchtung mit Tageslicht
- Lichtsteuerungen
- Semantische Beschreibung mit WoT und Interoperabilität
- Smart Home Use Cases
- Beleuchtungsanlagen im Innenraum
- Beleuchtungsanlagen im öffentlichen Raum
- Beleuchtungsplanung mit DIALux

3a Inhalte, fachübergreifend

Zusammenstellen, Präsentieren und Bewerten von Arbeitsergebnissen. Durchführen, Protokollieren und Auswerten von Messungen, Team-/ Kommunikationsfähigkeit.

4 Lehrformen Präsenzzeit

Seminar mit theoretischen und praktischen Übungen / 40 Std. in der Blockwoche

4a	**Lehrformen Vorbereitungsphase** Literatur-/Internetrecherche und Bearbeitung spezieller Fragen; Austausch über Lernplattform.
4b	**Lehrformen Nachbereitungsphase** Ausgewähltes Projekt; Bearbeitung z.B. mit der Software DIALux, Modellentwicklung, Use Cases, Vortrag/Semesterarbeit.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** keine
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Innovative Beleuchtungssysteme – Qualität, Technik, Design und Digitalisierung: Präsentation einer ausgewählten Projektaufgabe als Gesamtergebnis aus Vorbereitungsphase, Blockwoche und Nachbereitungsphase in Einzel- oder 2er Teams am Ende des Semesters. Die Prüfung findet online statt.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein: Präsenz in der Blockwoche und erfolgreiche Umsetzung des ausgewählten Projektes.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengänge Systems Engineering in der Umwelt- und Gebäudetechnik (Westfälische Hochschule), Informationstechnik (Fachhochschule Dortmund) und gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Karin Kückelhaus, Prof. Dr. Ulrich Kuipers
11	**Literatur** [1] Baer, Barfuß, Seifert: Beleuchtungstechnik Grundlagen, Huss-Medien GmbH Verlag Technik Berlin [2] Ris, Hans Rudolf: Beleuchtungstechnik für Praktiker, VDE Verlag GmbH Berlin [3] Internetquellen (insb. zu DIALux)

Intelligente Energienetze					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
IEN 60672	120 h	4	1.-3. Semester	jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Intelligente Energienetze	3 SV / 45 h	75 h	15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

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.

Die Architekturen sicherer Systeme mit Zertifikaten im Internet, die Vertraulichkeit, Integrität und Datenschutz sicherstellen sind ihnen bekannt.
Middleware-Konzepte von IoT-Systemen mit Smart Metering und Feldbussystemen, deren Hardwarearchitektur und exemplarische relevante Protokolle werden von ihnen beherrscht.

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.

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.
Sie sind mit den nationalen und europäischen Konzepten von Smart Grids vertraut.

3 Inhalte

- 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) Masterstudiengang 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Michael Laskowski hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold, Prof. Dr. Michael Laskowski
11	**Literatur** [1] Gesetzestexte, Normen und Standards

KI-Systeme 1					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
KI 1 106091	120 h	4	1.-3. Semester	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

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.

Eine selbstständige und eigenverantwortliche Anwendung von Methoden des maschinellen Lernens setzt Kenntnisse dieses Moduls voraus.

3 Inhalte

- 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

In der Vorlesung werden Methoden vorgestellt, die in der Übung anhand von Anwendungs-beispielen 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.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der höheren Mathematik (Vektor- und Matrizen-operationen, Wahrscheinlichkeitsrechnung) sowie Kenntnisse in der Programmierung mit mindestens einer imperativen und/oder objektorientierten Hochsprache

6 Prüfungsformen

Modulprüfung KI-Systeme 1:

- Verpflichtende bewertete Übungen
- Eigenständig bearbeitetes Projekt mit mündlichem Vortrag der Ergebnisse (30 min.)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein.

8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengänge Embedded Systems Engineering, Digital Transformation und 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 Biomedizinische 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] 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 Nervig „Artificial Intelligence: A Modern Approach", 3rd edition, Pearson, 2020

KI-Systeme 2					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
KI 2 106101	120 h	4	1.-3. Semester	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

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.

Eine selbstständige und eigenverantwortliche Anwendung von Neuronalen Netzen setzt Kenntnisse dieses Moduls voraus.

3 Inhalte

- 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

In der Vorlesung werden Methoden vorgestellt, die in der Übung anhand von Anwendungs-beispielen 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.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der höheren Mathematik (Vektor- und Matrizen-operationen, Wahrscheinlichkeitsrechnung) sowie Kenntnisse in der Programmierung mit mindestens einer imperativen und/oder objektorientierten Hochsprache

6 Prüfungsformen

Modulprüfung KI-Systeme 2:

- Verpflichtende bewertete Übungen
- Eigenständig bearbeitetes Projekt mit mündlichem Vortrag der Ergebnisse (30 min.)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein.

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Masterstudiengänge Embedded Systems Engineering, Digital Transformation und 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Hendrik Wöhrle, Prof. Dr. Jörg Thiem
11	**Literatur** [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

Künstliche Intelligenz in der Forschung					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
KIF 11203	240 h	8	2.-3. Semester	jährlich	2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	KI in der Forschung - scientific reading and writing	1 V / 15 h 2 SV / 30 h	25 h 50 h	30 Studierende 30 Studierende
	KI in der Forschung - development and documentation	1 V / 15 h 2 SV / 30 h	25 h 50 h	30 Studierende 30 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Arbeiten im Kontext der Künstlichen Intelligenz (KI) nachzuvollziehen. Sie können den Stand der Technik wissenschaftlich korrekt aufbereiten und präsentieren. Sie verfügen zudem über Kenntnisse im Hinblick auf die Entwicklung und Dokumentation von Software und Algorithmen und können diese Kenntnisse selbst praktisch anwenden. Studierende sind weiter in der Lage mit anderen Fachvertreterinnen und Fachvertretern zu kommunizieren, verschiedene Sichtweisen und Interessen zu berücksichtigen und Aufgabenstellungen verantwortungsvoll zu lösen, wobei sie eigenes Handeln mit theoretischem und methodischem Wissen begründen können.

3 Inhalte

Scientific reading and writing

- Einführung in wissenschaftliches Lesen
- Einführung in wissenschaftliches Schreiben
- Einführung in strukturierte Reviews
- Praxisteil: Anfertigung eines wissenschaftlichen Review-Papers im Kontext KI inklusive Literaturrecherche und Dokumentation

Development and documentation

- Einführung in die Softwareentwicklung inklusive Entwicklungstools
- Einführung in die Softwaredokumentation
- Einführung in die Dokumentation von Algorithmen
- Darstellung ausgewählter Themen aus dem Bereich KI
- Praxisteil: Praktische Lösung einer Themenstellung im Kontext KI (basiert i.d.R. auf den eigenen Rechercheergebnissen aus Scientific reading and writing)

4 Lehrformen

Die Vorlesung dient der Vermittlung der theoretischen Grundlagen, die für die Bearbeitung der projektorientiert gestalteten Praxisteile nötig sind. Die Bearbeitung der Praxisteile erfolgt im seminaristischen Veranstaltungsteil und im Selbststudium. Im Rahmen der Praxisteile beschäftigen sich die Studierenden selbstständig, ggf. mit einem konkreten Thema im Kontext KI.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Höhere Mathematik, Programmierkenntnisse und Englischkenntnisse

6	**Prüfungsformen** Modulteilprüfung KI in der Forschung - Scientific reading and writing: Hausarbeit und Referat Modulteilprüfung KI in der Forschung - Development and documentation: Hausarbeit und Referat
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Beide Modulteilprüfungen müssen 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Jörg Thiem, Prof. Dr. Sebastian Zaunseder
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 [5] Gopi: Digital Signal Processing for Medical Imaging Using Matlab, Springer [6] Sarkar, D.; Bali, R. und Sharma, T.: Practical Machine Learning with Python, Apress [7] Mitchell, T.: Machine Learning, McGraw Hill [8] Raschka, S. und Mirjalili, V.: Python Machine Learning. Packt Publishing

Projektmanagement und Projektplanung					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
PMP 11212	120 h	4	1.-3. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Projektmanagement und Projektplanung	3 SV / 45 h	75 h	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 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Michael Laskowski Lehrbeauftragter: Prof. Dr. Michael Laskowski
11	**Literatur** [1] Microsoft Project 2013 - Das Profibuch, Microsoft Press

Radar Systems					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
RSY 10420	180 h	6	2.-3. Semester	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Radar Systems	4 SV / 60 h	120 h	25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

In conjunction with LiDAR and cameras, radars sensors are a key technology for automated driving. This module introduces students into radars sensors with an emphasis on signal processing. Several case studies are discussed based on Matlab-Code and usage of demonstration boards of vendors like Texas Instruments.

Knowledge
- Knows relevant basics of wave propagation and antenna theory
- Knows basic elements of radar sensors including modulation
- Knows major blocks of radar signal processing including state estimation
- Knows current trends in radar signal processing

Skills
- Can implement basic algorithms like target detection, angle finding and sub-bin range estimation
- Can implement basics tracking algorithms

Competence - attitude
- Can discuss requirements and features in the area of automotive radar
- Understands limitations and translates between different domains
- Can lead cross domain usage of radar sensors

Skills trained in this course: theoretical, practical and methodological skills

3 Inhalte

- Wave propagation and antennas
- Block diagram
- Modulation
- Spectral analysis
- State Estimation and Tracking
- Current trends in radar signal processing
- Applications

4 Lehrformen

- Lectures, Labs (with Matlab/Simulink)
- Access to tools and tool tutorials
- Access to recent research papers
- Access to demonstration boards
- Block week
- Guest talk by industry experts

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Höhere Mathematik, Signal- und Systemtheorie, Kenntnisse in Matlab und/oder Python

6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Radar Systems: Written Exam (60 min) at the end of the course (50%) and homework (50%) with demonstration/presentation. Homework deals with aspects of signal processing for use cases in automotive or robotics. Homework is teamwork and can be based upon demonstration boards and/or Matlab/Python and public dataset. Homework can be based upon block week.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengänge Informationstechnik, Embedded Systems Engineering und gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Andreas Becker hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Andreas Becker, Prof. Dr. Jörg Thiem
11	**Literatur** [1] Stergiopoulos, Advanced Signal Processing, CRC Press, 2009 [2] Kay, S.; Fundamentals of Statistical Signal Processing, Vol. I: Estimation Theory, Prentice Hall,1993 [3] Mahafza, Radar Signal Analysis and Processing using Matlab, CRC Press, 2016 [4] Winner, Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Springer, 2015 [5] IEEEexplore: Several papers will be used throughout lecture

Rehabilitations Technologie					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
ReT 11204	240 h	8	1.-3. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Rehabilitations Technologie	4 V / 60 h 2 SV / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 30 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

- Kann relevante motorische und sensorische Anatomie und Pathophysiologie erklären
- Kann Technologien und Methoden der Rehabilitation und Unterstützung erläutern, z.B. Robotertechnologie, funktionelle elektrische Stimulation, Biofeedback, virtuelle Realität, und sensorische Rehabilitationstechnologien
- Kann Kenntnisse über die Auswirkungen von Behinderungen anwenden, um relevante Rehabilitationstechnologien zu identifizieren
- Kann Rehabilitationstechnologien anhand von Beschreibungen in der wissenschaftlichen Literatur kritisch bewerten
- Kann Potenziale in (neuen) Technologien hinsichtlich ihrer Relevanz als Rehabilitations- oder Hilfstechnologie bewerten
- Kann die Kommunikation zwischen Patienten und Technologie im Kontext beurteilen, einschließlich der Schnittstellen zwischen z.B. Gehirn und Augencomputer
- Kann Angehörige von Gesundheitsberufen in Bezug auf Rehabilitationsmöglichkeiten und unterstützende Technologien beraten

3 Inhalte

Robotik in der Rehabilitation
Transkranielle Magnetische Stimulation
Transkranielle Gleichstromstimulation
Funktionelle Elektrische Stimulation
Virtual Reality
Modellierung und Simulation des Bewegungsapparates
Bewegungsanalyse

4 Lehrformen

Die Vorlesung dient der Vermittlung theoretischer Grundlagen, die durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/Kontrollfragen unterstützt wird. In dem seminaristischen Veranstaltungsanteil beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung konkreter Aufgaben, welche die theoretischen Lehrinhalte an praktischen Beispielen verdeutlichen. Sie erarbeiten und präsentieren ausgewählte Lehrinhalte und bearbeiten konkrete Aufgaben mit medizinischem Hintergrund. Die Bearbeitung erfolgt direkt am PC, teilweise selbstständig und teilweise angeleitet.

Das Vorlesungsmaterial ist teilweise in englischer Sprache ausgearbeitet und fördert somit die sprachliche Kompetenz der Studierenden.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Neurophysiologie 1 und 2 und Grundlagen der Medizin 1 und 2 aus dem Bachelorstudiengang Biomedizintechnik

6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Rehabilitations Technologie: Klausur (120 min.) oder Hausarbeit und 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** 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische 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] Zu den ausgewählten Themen wird Literatur in Form von publizierten Zeitschriften-manuskripten zur Verfügung gestellt.

Robotic Vision					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
RV 11205	240 h	8	1.-3. Semester	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

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.

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.

3 Inhalte

- 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)
    - Robotic Surgery
    - 3D-Endoscopy
    - Image-based Grasping
    - Scene Reconstruction
    - Mapping and Navigation

4 Lehrformen

Die seminaristische Veranstaltung dient der Vermittlung der theoretischen Inhalte. Gleichzeitig werden in vielfältigen Aufgabenstellungen die theoretischen Lehrinhalte vertieft und direkt am PC eingeübt.
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.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: ggf. Eingangstest wegen beschränkter Gruppengröße

Inhaltlich: Lineare Algebra, Grundlegende Programmierkenntnisse und Englisch lesen/hören

6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Robotic Vision: Hausarbeit, Präsentation (Case-Study/Blockwoche) und mündliche Prüfung (Präsentation: 30 min. und mündliche Prüfung: 30 min.)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengänge Informationstechnik und Embedded Systems Engineering und 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 Biomedizinische Informationstechnik)
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

Sensorische-Motorische Steuerung					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
SMS 11206	240 h	8	1.-3. Semester	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Sensorische-Motorische Steuerung	4 V / 60 h 2 SV / 30 h	100 h 50 h	30 Studierende 30 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

- Verständnis der sensorischen und motorischen Mechanismen des Menschen
- Verständnis der neuroanatomischen und physiologischen Aspekte der sensorischen und motorischen Mechanismen des Menschen
- Kenntnisse über Methoden zur Beurteilung der normalen und pathologischen Sinnesfunktion
- Kenntnisse über Methoden zur Beurteilung der normalen und pathologischen motorischen Kontrollfunktion
- Kenntnisse über quantitative und qualitative Methoden zur Analyse neurophysiologischer Daten in Bezug auf normale oder pathologische sensorische und motorische Kontroll-mechanismen
- Plastizität in sensorischen und motorischen Bahnen unter normalen und pathologischen Bedingungen verstehen
- Sind in der Lage, neurophysiologische Daten in Bezug auf die normalen sensorischen oder motorischen Bahnen und Grunderkrankungen zu interpretieren
- Sind in der Lage, relevante sensorische Anatomie zu erklären (z. B. Sehen, Hören, Schmerz, Gleichgewicht) und Codierung von sensorischen Informationen (z. B. Propriozeption, Nozizeption)
- Sind in der Lage, relevante motorische Neuroanatomie zu erklären, einschließlich neuronaler Bahnen, die mit der Bewegungssteuerung und der peripheren / spinalen / supra-spinalen Bewegungssteuerung zusammenhängen
- Sind in der Lage, relevante Bewegungskontrollmechanismen zu erklären, einschließlich Haltungskontrolle, motorischer Reflexe und sensorisch-motorischer Integration von afferenten und efferenten Informationen auf spinaler, subkortikaler und kortikaler Ebene
- Sind in der Lage, geeignete Methoden zur Bewertung sensorischer und motorischer Kontrollmechanismen zu identifizieren und auszuwählen
- Können geeignete Methoden zur Bewertung sensorischer und motorischer Kontroll-mechanismen auszuwählen
- Sind in der Lage neurophysiologische Daten in der wissenschaftlichen Literatur zu beurteilen

3 Inhalte

Sensorische Anatomie (z.B. Sehen, Hören, Schmerz, Gleichgewicht)
Codierung von sensorischen Informationen (z.B. Propriozeption, Nozizeption)
Pathologische Sinnesfunktion
Pathologische Motorfunktion
Plastizität in sensorischen und motorischen Bahnen

4 Lehrformen

Die Vorlesung dient der Vermittlung theoretischer Grundlagen, die durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben/Kontrollfragen unterstützt wird. In dem seminaristischen Veranstaltungsanteil beschäftigen sich die Studierenden selbstständig mit der Lösung konkreter Aufgaben, welche die theoretischen Lehrinhalte an praktischen Beispielen verdeutlichen. Sie erarbeiten und präsentieren ausgewählte Lehrinhalte und bearbeiten konkrete Aufgaben mit medizinischem Hintergrund. Die Bearbeitung erfolgt direkt am PC, teilweise selbstständig und teilweise angeleitet.

	Das Vorlesungsmaterial ist teilweise in englischer Sprache ausgearbeitet und fördert somit die sprachliche Kompetenz der Studierenden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Neurophysiologie 1 und 2 und Grundlagen der Medizin 1 und 2 aus dem Bachelorstudiengang Biomedizintechnik
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Sensorische-Motorische Steuerung: Klausur (120 min.) oder Hausarbeit und 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** 8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische 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] Zu den ausgewählten Themen wird Literatur in Form von publizierten Zeitschriften-manuskripten zur Verfügung gestellt.

Signals and Systems for Automated Driving					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
SSAD 10404	180 h	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Signals and Systems for Automated Driving	4 SWS / 60 h	120 h	25 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Knowledge

- Knows common driver assistance components and architectures
- Knows basic signal processing algorithms for radars
- Knows state estimation algorithms
- Knows basics of related system engineering and norms

Skills

- Can develop tracking algorithms
- Can develop radar signal processing algorithms
- Can analyze requirements for subsystems of automated driving

Competence – attitude

- Understands the challenges in the development of automated driving and can discuss with experts from different domains
- Can lead development of subsystems for automated driving
- Can lead system level tests for automated driving

Skills trained in this course: theoretical, practical and methodological skills.

3 Inhalte

Automated driving requires the use of a multitude of sensors, controllers and actuators installed on the vehicle. Additionally, vehicle to vehicle and vehicle to infrastructure communication will be necessary. This course gives an overview about technologies used for automated driving. It starts with an overview about current R&D trends and then covers several sensor technologies with a special focus upon radar. Students will learn basic principles of stochastic signal processing and its application to tracking and mapping. Motion models and vehicle control technologies will be discussed to gain further insight into requirements for sensors and algorithms. Additional focus of this course is on architectures and infrastructures for automated driving. This includes bus interfaces and SW architectures as well as the basic principles of systems engineering. ISO 26262 as well as legal frameworks and their application to automated driving will be discussed. In addition to the lecture, exercises and small projects give additional insight into the technologies and concepts introduced in this course.

1. Technology overview
2. Sensors
3. Signal processing
4. Actuators & Vehicle Control
5. System Architectures
6. System Engineering
7. ISO 26262
8. Legal frameworks

4 Lehrformen

- Lectures, Labs (with Matlab/Simulink)
- Access to tools and tool tutorials

	• Access to recent research papers • Company visit
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** higher mathematics, programming, signal processing
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Signals and Systems for Automated Driving: Oral Exam (30 min.) at the end of the course (50%) and group work as homework (50%)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengänge Embedded Systems Engineering, Informationstechnik und gemäß Katalog der Ruhr Master School
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Andreas Becker hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Andreas Becker
11	**Literatur** [1] Winner et al., Handbook of Driver Assistance Systems, Springer reference, 2016 [2] Pebbles, Radar Principles, John Wiley & Sons, 1998 [3] Bar-Shalom et al., Estimation with Applications to Tracking and Navigation, John Wiley & Sons, 2001 [4] Maurer et al., Automotive Systems Engineering, Springer 2013

Verteilte Energieinformationssysteme und -Anwendungen					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
VEA 11218	120 h	4	1.-3. Semester	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Verteilte Energieinformations-systeme und -Anwendungen	3 S / 45 h	75 h	15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind vertraut mit IP-basierten verteilten Systemen zur Kommunikation, Steuerung und Regelung in der Energie- und Automatisierungstechnik.
Sie sind vertraut mit Anforderungen an die Verarbeitung von Prozessdaten im Hinblick auf zeitliche Auflösung und Quantisierung sowie die Haltung der Daten in geeigneten Datenbanken.

Die Studierenden sind in der Lage an technischen Modellen und Geschäftsmodellen von Energieinformationssystemen zu arbeiten.

3 Inhalte

Zunächst werden grundlegende Betrachtungen zu Anwendungen und Geschäftsmodellen von Energiesystemen durchgeführt sowie deren Management betrachtet.
Insbesondere der Einfluss volatiler Systeme mit der Einspeisung regenerativer Energie wird betrachtet und der Zusammenhang zwischen Erzeugung-Speicherung-Verbrauch, Netzeigenschaften im Verteilnetz und intelligentem Netzmanagement wird erörtert.

Es werden die kommunikationstechnischen Prozesse über verteilte IP basierte Systeme in lokalen und regionalen IP-Netzen, wie z.B. in Smart Buildings und Infrastrukturnetzen von Energieunternehmen betrachtet.

Netztopologien für autonome/autarke IoT-Inselsysteme mit Anbindung an Cloud-Anwendungen werden diskutiert.

Es werden Systemkomponenten, wie Frontends, Gateways, Firewalls, Controller, Sensoren und Aktoren sowie Datendanken und deren Interaktion betrachtet.
Dabei wird die Smart-Metering Infrastruktur und deren Verwendung in Smart Buildings und dem Verteilnetz in Use Cases erörtert.

Beispielhaft wird ein Modell zur zeitabhängigen Steuerung von Energieabnahmen (e-energy-Modell) für Privathaushalte und KMU betrachtet.

4 Lehrformen

Seminaristische Veranstaltung.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: keine

6 Prüfungsformen

Klausur oder mündliche Prüfung:
Modulprüfung Verteilte Energieinformationssysteme und -Anwendungen

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Modulprüfung muss bestanden sein.

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

	Masterstudiengang 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Ingo Kunold hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Ingo Kunold
11	**Literatur** [1] Badach: Voice over IP - Die Technik: Grundlagen, Protokolle, Anwendungen, Migration, Sicherheit, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3446417724, 2009 [2] U. Trick, F. Weber: SIP und Telekommunikationsnetze: Next Generation Networks und Multimedia over IP – konkret, Verlag: De Gruyter Oldenbourg, ISBN 978-3486778533, 2015 [3] A. S. Tannenbaum: Computer Networks, Prentice Hall, ISBN 978-0132126953, 2010 [4] L.L. Peterson, B.S. Davie: Computernetze - Eine systemorientierte Einführung, Dpunkt-Verlag, ISBN 978-3898644914, 2007 [5] U. Großmann, I. Kunold et al.: Smart Energy-Tagungsbände, vwh-Verlag, www.vwh-verlag.de, 2010-2015 [6] MySQL-Dokumentation: www.dev.mysql.com/doc [7] Linux-Dokumentation: www.linuxwiki.de/Linuxdokumentation [8] IETF-RFC: www.rfc-editor.org/ [9] Herbert Schildt: C++: The Complete Reference, Mc Graw-Hill, 9.Auflage, ISBN 978-0072226805, 2002 [10] Herbert Schildt: Java: The Complete Reference, Mc Graw-Hill, 9.Auflage, ISBN 978-0071808552, 2014

Wearables					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
WEA 11208	240 h	8	1.-3. Semester	Sommersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Wearables - Hardware	2 SV / 30 h 1 Ü/P / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 15 Studierende
	Sensordatenfusion	2 SV / 30 h 1 Ü/P / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 15 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen umfassenden Überblick über Hardware-Komponenten von Wearables. Ihnen sind die technischen Herausforderungen, insb. der Energieversorgung eines solchen mobilen Einsatzes bewusst, sie kennen Probleme einer robusten Datenerfassung. Sie beherrschen die Übertragung von Daten und die Speicherung.

Die Studierenden können solche multisensoriellen Messdaten selbstständig analysieren. Sie besitzen ein umfassendes Verständnis für RAW-Daten und deren Kalibrierung auf die physikalische Größe. Sie können anhand von Inertialsensordaten die Lage bestimmen und können Daten geeignet fusionieren, um verbesserte Ergebnisse zu erzielen. Die Studierenden verstehen ein kinematisches Körpermodell und können dort die Sensordaten integrieren.

Die Studierenden besitzen ein Einblick in die Technologie von Wearables, deren Anwendungsbereiche und sie können gezielt Ergebnisse aus multisensoriell erfassten Daten ableiten.

3 Inhalte

Wearables - Hardware:

Energie-Speicherung und -Versorgung
- Physikalische Grundlagen von Batterien und Akkumulatoren
- Laderegelung, Batteriemanagement und Energy harvesting
- Spannungsversorgung, Schaltregler

Sensoren
- Beschleunigungs- und Drehratensensoren, MEMS Technologie
- EKG, EMG
- Spektroskopische Messverfahren

Vernetzung
- Standards zur Datenübertragung von Wearables (Bluetooth, ISM)
- Multisensorsysteme, Netzwerktopologien, Synchronisierung

Sensordatenfusion:

Datenanalyse und –beurteilung

Kalibrierverfahren

Methoden zur Lageerfassung

Datenfusion und Qualitätsverbesserung

Kinematische Körpermodelle

Integration von Sensordaten in kinematische Körpermodelle

Einsatzgebiete von Wearables in der Medizin und Rehabilitation

4 Lehrformen

	In Form von Vorlesungen werden die Lehrinhalte vermittelt. Übungen vertiefen das Verständnis des Erlernten, indem Aufgaben von den Studierenden selbstständig gelöst werden. Praktische Anteile werden integriert, so dass Lehrinhalte durch entsprechende Erfahrungen gestützt werden.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** Grundlagen der Elektrotechnik und Programmierung
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Wearables: Klausur (90 min.), ggf. mit einer Aufgabe am PC
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengang Informationstechnik und 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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc, Prof. Dr. Thomas Felderhoff
11	**Literatur** [1] Aktuelle Literatur wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben

Wellendigitalfilter für die Biomedizintechnik					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
WDF 11207	240 h	8	1.-3. Semester	jährlich	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Theorie der Wellendigitalfilter	2 V / 30 h 1 Ü / 15 h	50 h 25 h	30 Studierende 20 Studierende
	Anwendungen in der Biomedizintechnik	1 SV / 15 h 2 P / 30 h	25 h 50 h	30 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 Standardentwurfsverfahren. Schaltungen mit einem nichtlinearen Bauelement können sie ebenso im Wellenbereich beschreiben.

Ferner haben die Studierenden die Wellendigitalfiltermethode für Aufgaben in der Biomedizintechnik angewendet. Sie besitzen explizite Erfahrungen im Entwurf von Filterbänken zur Analyse neuronaler Signale. Sie haben selbstständig die Wirkung der unterschiedlichen Windkesselmodelle anhand von Simulationen erfahren. Außerdem haben sie exemplarisch eine nichtlineare Differenzialgleichung mit der Wellendigitalfiltermethode modelliert und simuliert.

3 Inhalte

Theorie der Wellendigitalfilter:

- 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

Anwendungen in der Biomedizintechnik:

- Entwurf einer Filterbank zur Verarbeitung neuronaler Signale
- Klassifikation der Signale in den Delta-, Theta-, Alpha-, Beta- und Gamma-Bändern
- Windkesselmodelle
- Simulation der Windkesselmodelle
- Windkesselmodelle und Leitungsstrukturen
- Nichtlineare Differenzialgleichungen und schaltungstechnische Entsprechungen
- Simulation nichtlinearer Modelle

4 Lehrformen

Die Theorie und die grundlegende Methode der Wellendigitalfilter werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Durch begleitende Aufgaben, die in Form von Übungen durchgesprochen werden, vertiefen die Studierenden den Vorlesungsinhalt.

In der zweiten Semesterhälfte wird das Erlernte für Anwendungen in der Biomedizintechnik genutzt. Hier wird zum einen gemeinsam eine Filterbank zur Verarbeitung neuronaler Signale entworfen, die

	dann von den Studierenden in praktischer Form umgesetzt wird. Ebenso werden anschließend die Windkesselmodelle vorgestellt und dann simuliert und die Ergebnisse interpretiert. Die Modellierung einer nichtlinearen Differentialgleichung und ihre Simulation stellen den Abschluss des praktischen Anwendungsteils dar.
5	**Teilnahmevoraussetzungen** **Formal:** keine **Inhaltlich:** keine
6	**Prüfungsformen** Modulprüfung Wellendigitalfilter für die Biomedizintechnik: Klausur (90 min.), ggf. mit einer Aufgabe am PC
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 Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff
11	**Literatur** [1] Felderhoff: Digitale Simulation nichtlinearer Systeme mit Methoden der Netzwerktheorie [2] Fettweis: Wave Digital Filters: Theory and Practice, Proc. IEEE [3] Gaszi: Explicit formulars for lattice wave digital filters [4] Götz: Einführung in die digitale Signalverarbeitung [5] Wupper: Digitale Signalverarbeitung

Wellendigitalfilter					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
WDF 11214	120 h	4	1.-3. Semester	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 Standardentwurfsverfahren. Schaltungen mit einem nichtlinearen Bauelement können sie ebenso im Wellenbereich beschreiben.

3 Inhalte

- 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 *Wellendigitalfilter* oder *Wellendigitalfilter 2* 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 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 Biomedizinische 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 11215	240 h	8	1.-3. Semester	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

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.

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.

3 Inhalte

- 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

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

4 Lehrformen

Vorlesung, Übungen und Hausarbeit.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: Die Zulassung zu einer der Wahlpflichtmodulprüfungen *Wellendigitalfilter* oder *Wellendigitalfilter 2* 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 2: Klausur (60 min.) und Hausarbeit mit Vortrag und (Programm)Vorführung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Modulprüfung muss bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) Masterstudiengang Informationstechnik und 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 Biomedizinische 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 [5] ausgewählte Spezialliteratur für die jeweilige Hausarbeit (plus eigene Recherche)

Wireless Digital Communication					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
WDC 11219	120 h	4	1. Semester	Wintersemester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** Wireless Digital Communication	**Kontaktzeit** 3 SV / 45 h	**Selbststudium** 75 h	**Gruppengröße** 30 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studenten kennen verschiedene Modulationsarten und können diese im komplexen Basisband implementieren. Sie können die Modulationsarten in einem Mehrträgersystem (OFDM) einsetzen. Die Studenten können für Mehrträgersysteme Synchronisations- und Kanalschätzungsmechanismen implementieren, die Trägerfrequenzoffset und Abtastratenoffset kompensieren können. Die Studenten können das Basisbandsignal in ein RF-Signal hochmischen und über eine Funkstrecke übertragen. Die Simulation von einfachen Antennen und die Berechnung des Link-Budgets einer Funkstrecke werden beherrscht.

3 Inhalte

- BPSK-Modulation und Demodulation im Basisband
- Demodulation in Anwesenheit von Rauschen, Shannon-Limit
- Modulationsverfahren höherer Ordnung (QAM) und Kanalkodierung
- Mehrträger-Verfahren (OFDM)
- Synchronisierung und Kanalschätzung
- Erzeugung eines RF-Signals aus dem Basisbandsignal
- Simulation einfacher Antennen
- Berechnung des Link-Budgets einer Funkstrecke

4 Lehrformen

Die Vorlesung dient der Vermittlung der theoretischen Inhalte. In den Übungen zu werden exemplarisch Aufgaben bearbeitet, die die Lehrinhalte der Vorlesung vertiefen.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: Elektrotechnik, Mathematik, Hochfrequenztechnik

6 Prüfungsformen

Klausur (120 min.)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten

Die Klausur muss bestanden sein.

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Masterstudiengang Informationstechnik und Informationstechnik Teilzeitstudium 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 Biomedizinische Informationstechnik)

10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Benjamin Menküc, Prof. Dr. Frank Gustrau
11	**Literatur** [1] Morgenstern, U. und Kraft, M. (2014) Biomedizinische Technik – Faszination, Einführung, Überblick (Band 1), DeGruyter [2] Brandt, T.; Diener, H.-C. und Gerloff, C. Therapie und Verlauf neurologischer Erkrankungen, Kohlhammer [3] Rauch, E. Lehrbuch der Diagnostik und Therapie nach F.X.Mayr, Haug Fachbuch [4] Verordnung (EU) 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2017 über Medizinprodukte (MDR) [5] Rodewald, A. Elektromagnetische Verträglichkeit (Grundlagen, Experimente, Praxis), Springer Vieweg [6] Gustrau, F. Elektromagnetische Verträglichkeit, Hanser [7] Führer, A., Grundgebiete der Elektrotechnik 2, Hanser [8] Schwab, A. J. Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer [9] Montrose, M. I. Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance: A Handbook for Designers, IEEE [10] Ott, H. W., Electromagnetic Compatibility Engineering, Wiley

Projektarbeiten und Thesis

Projektarbeit					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
PA 11051	360 h	12	1.+2. Semester	jedes Semester	2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Angewandtes Programmierprojekt	2 V / 30 h	30 h	30 Studierende
	Projektorientiertes Arbeiten	4 P / 60 h	60 h	15 Studierende
		30 h	150 h	5 Studierende

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, eine begrenzte ingenieurwissenschaftliche Aufgabe aus dem Gebiet der Biomedizinischen Informationstechnik 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 und Vorgehensweisen und Arbeitsergebnisse abstimmen und diskutieren.
Die Studierenden sind in der Lage, eigene Arbeiten schriftlich aufzubereiten, zu präsentieren und die Vorgehensweise sowie die gewonnenen Ergebnisse gegenüber anderen zu vertreten.

3 Inhalte

Das Thema und der Inhalt der Projektarbeit wird in Absprache mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor im Studiengang Biomedizinische Informationstechnik festgelegt.

Das angewandte Programmierprojekt befasst sich mit den Bereichen:

- Prozedurale hardwarenahe Programmierung (C)
- Objektorientierte Programmierung (C++, C#, Java)
- Skriptsprachen (Matlab, Python)
- Statistiksoftware (SPSS, R)

Die Bearbeitung der Projektarbeit umfasst neben der Umsetzung der Aufgabenstellung auch deren Dokumentation und Präsentation.

4 Lehrformen

Die Studierenden bearbeiten die Themenstellung der Projektarbeit 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.

Die Projektarbeit 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.

Die Themen können Recherche / Konzeption beinhalten, MÜSSEN aber auch einen Programmierteil haben, der dem Anspruch des Faches genügt.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: keine

	Inhaltlich: keine
6	**Prüfungsformen** Modulteilprüfung Angewandtes Programmierprojekt: Dokumentation und Kolloquium (30 min.) Modulteilprüfung Projektorientiertes Arbeiten: Projektdokumentation (70%) und Kolloquium (30%, 30 min.)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten** Beide Modulteilprüfungen müssen bestanden sein.
8	**Verwendung des Moduls** (in anderen Studiengängen) -
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 12/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Biomedizinische Informationstechnik
11	**Literatur**

Master-Studienarbeit					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
MSA 11061	420 h	14	3. Semester	jedes Semester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Master-Studienarbeit	20 h	400 h	1 Studierende(r)

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, begrenzte ingenieurwissenschaftliche Aufgaben 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.
Die Studierenden sind in der Lage, eigene Arbeiten schriftlich aufzubereiten, zu dokumentieren, zu präsentieren und gewonnene Ergebnisse gegenüber anderen zu vertreten.

3 Inhalte

Das Thema und der Inhalt der Master-Studienarbeit wird in Absprache mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor im Studiengang Biomedizinische Informationstechnik festgelegt.
Die Bearbeitung der Master-Studienarbeit umfasst neben der Umsetzung der Aufgabenstellung auch deren Dokumentation und Präsentation.

4 Lehrformen

Die Studierenden bearbeiten die Themenstellung der Master-Studienarbeit 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.

Die Master-Studienarbeit 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.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: siehe § 19 Abs. 2 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik

Inhaltlich: keine

6 Prüfungsformen

Modulprüfung Masterstudienarbeit:
Projektdokumentation (70%) und Kolloquium (30%, 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

	14/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Biomedizinische Informationstechnik
11	**Literatur**

Thesis					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
MT 102	780 h	26	4. Semester	jedes Semester	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	**Gruppengröße**
	Thesis	30 h	750 h	-

2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Aufgaben der Biomedizinischen 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.
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.

3 Inhalte

Das Thema und der Inhalt der Thesis wird in Absprache mit der betreuenden Professorin oder dem betreuenden Professor im Studiengang Biomedizinische Informationstechnik festgelegt.

Die Bearbeitung der Thesis umfasst die Lösung der gestellten Aufgabe und deren Dokumentation hinsichtlich der Vorgehensweise, der Randbedingungen und des erzielten Ergebnisses.

4 Lehrformen

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.

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.

5 Teilnahmevoraussetzungen

Formal: siehe § 27 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik

Inhaltlich: -

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

	siehe § 33 Abs. 2 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik (Notengewicht: 30 %)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Biomedizinische Informationstechnik
11	**Literatur**

Kolloquium					
Kennnummer	**Workload**	**Credits**	**Studiensemester**	**Häufigkeit**	**Dauer**
KOLL 101	120 h	4	4. Semester	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 Projektarbeit, Masterstudienarbeit und Thesis bearbeiteten komplexen Arbeitsgebiet.
3	**Inhalte** Ein thematisch abgegrenztes Aufgabengebiet der Biomedizinischen 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:** -
6	**Prüfungsformen** Ausarbeitung einer Präsentation und mündliche Prüfung (60 min., gemäß § 30 Abs. 2 der Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische 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 Biomedizinische Informationstechnik (Notengewicht: 10 %)
10	**Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r** Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sebastian Zaunseder hauptamtlich Lehrende/r: alle Professorinnen und Professoren des Studiengangs Biomedizinische Informationstechnik
11	**Literatur**