



FRIEDRICH-ALEXANDER  
UNIVERSITÄT  
ERLANGEN-NÜRNBERG  
TECHNISCHE FAKULTÄT

Masterstudiengang

# Medizintechnik

Modulhandbuch

SS 2021

Prüfungsordnungsversion: 2019w

Teilauszug Abschnitt

Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach  
Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik

Modulhandbuch generiert aus *UnivIS*  
Stand: 29.08.2021 21:36





# Medizintechnik (Master of Science)

SS 2021; Prüfungsordnungsversion: 2019w

## 1 M1 Pflichtmodul bei nichtkonsekutivem Studium

Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner

- Anatomie und Physiologie für Nicht-Mediziner, 5 ECTS, Clemens Forster, SS 2021, 2 Sem. 8

## 2 M1 Medizinische Vertiefungsmodule

Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases

- Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases, 2.5 ECTS, Iwona Cicha, Christoph Alexiou, SS 2021 10

Audiologie/Hörgeräteakustik

Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern

- Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern, 2.5 ECTS, Michael Uder, Rolf Janka, SS 11 2021

Cognitive Neurowissenschaften

Grundlagen der Krankheitserkennung

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 3

Interdisziplinäre Medizin

Introduction to simulation, network and data analysis in Medical Systems Biology

Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and oncotherapy

- Systems Oncology: bioinformatics and computer modelling in cancer, 2.5 ECTS, Julio Vera-Gonzalez, Xin Lai, Christopher Lischer, SS 2021

Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems Biology (AdvMedSys)

- Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems Biology, 2.5 ECTS, Julio Vera-Gonzalez, Xin Lai, Christopher Lischer, SS 2021 14

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Onlinekurs

Medical Physics in Nuclear Medicine

Medical physics in radiation therapy

Medical physics in radiation therapy - lab

Medical physics in radiation therapy - special topic

Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie"

Seminar Ethics of (Medical) Engineering

Seminar und Praktikum Biosignalverarbeitung

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 1

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 2

- Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung - Teil 2, 2.5 ECTS, Luitpold Distel, SS 2021 15

Medizinprodukterecht (2018+)

- Medizinprodukterecht (2018+), 2.5 ECTS, Heike Leutheuser, u.a., Dozenten, SS 2021 17

Seminar Ethics of Engineering

Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung

- Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung, 2.5 ECTS, Christoph 19

Bert, Andreas Maier, SS 2021

*UnivIS*: 29.08.2021 21:36

3

Medizinische Biotechnologie (Vertiefung)

- Medizinische Biotechnologie, 5 ECTS, Oliver Friedrich, Sebastian Schürmann, Martin 21

Christian Vielreicher, Barbara Kappes, Daniel Gilbert, Dominik Schneiderei, SS 2021

Medical Device Regulation

- Medical Device Regulation (1 semester), 2.5 ECTS, Dozenten der beteiligten Fachgebiete, 23

SS 2021

Medizinische Biotechnologie

Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers

- Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers, 5 ECTS, Michael Eichhorn, SS 25

2021

Movement Neuroscience: Connections between Brain and Muscles in Humans

### 3 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL)

Analoge elektronische Systeme

Digitale Regelung

- Digitale Regelung, 5 ECTS, Andreas Michalka, Julian Dahlmann, Andreas Völz, SS 2021 26

Digitale Signalverarbeitung

Digitale elektronische Systeme

- Digitale elektronische Systeme, 5 ECTS, Robert Weigel, SS 2021 28

Digitaltechnik

Elektronik programmierbarer Digitalsysteme

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

Grundlagen der Nachrichtenübertragung

*UnivIS*: 29.08.2021 21:36

4

## Halbleiterbauelemente

- Halbleiterbauelemente, 5 ECTS, Tobias Dirnecker, Christian Martens, SS 2021 30

## Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten

- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten, 5 ECTS, Martin Vossiek, SS 2021 32

## Regelungstechnik A (Grundlagen)

## Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden)

## Schaltungstechnik

- Schaltungstechnik, 5 ECTS, Robert Weigel, SS 2021 34

## Signale und Systeme II

- Signale und Systeme II, 5 ECTS, André Kaup, Christian Herglotz, Nils Genser, SS 2021 35

## Speech and Audio Signal Processing

- Sprach- und Audiosignalverarbeitung, 5 ECTS, Walter Kellermann, Mhd Modar Halimeh, 37

SS 2021

## Nachrichtentechnische Systeme

## Quantentechnologien 1

- Quantentechnologien 1, 5 ECTS, Roland Nagy, SS 2021 39

## Human-centered mechatronics and robotics

- Human-centered mechatronics and robotics, 5 ECTS, Philipp Beckerle, SS 2021 41

## Mechatronic components and systems (MCS)

- Mechatronic components and systems, 5 ECTS, Philipp Beckerle, SS 2021 43

## Data Science Survival Skills

## Quantentechnologien 2

## Robot mechanisms and user interfaces

## 4 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL)

### Biomedizinische Signalanalyse

### Digitale elektronische Systeme

- Digitale elektronische Systeme, 5 ECTS, Robert Weigel, SS 2021 28

### Elektrische Kleinmaschinen

### Elektromagnetische Felder II

Für Studienbeginner im SS 2011 und 2012 des Studiengangs EEI findet EMF II im 6. FS statt.

### Elektromagnetische Verträglichkeit

- Elektromagnetische Verträglichkeit, 5 ECTS, Daniel Kübrich, SS 2021 45

### Entwurf Integrierter Schaltungen II/Technologie integrierter Schaltungen

- Entwurf Integrierter Schaltungen II, 5 ECTS, Sebastian M. Sattler, SS 2021 47

HF-Schaltungen und Systeme

- HF-Schaltungen und Systeme, 5 ECTS, Martin Vossiek, SS 2021 49

Hochfrequenztechnik

Image and Video Compression

- Image and Video Compression, 5 ECTS, André Kaup, Fabian Brand, SS 2021 51

Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen

Kommunikationselektronik

- Kommunikationselektronik, 5 ECTS, Jörg Robert, SS 2021 53

Kommunikationsnetze

Kommunikationsstrukturen

Leistungselektronik

Leistungshalbleiter-Bauelemente

Magnetic Resonance Imaging

Magnetic Resonance Imaging 2 + Übung

- Magnetic Resonance Imaging 2 + Übung, 5 ECTS, Frederik Laun, Andreas Maier, Armin 56

Nagel, SS 2021

Medizinelektronik

- Medizinelektronik, 5 ECTS, Georg Fischer, SS 2021 58

Photonik 1

Photonik 2

- Photonik 2, 5 ECTS, Bernhard Schmauss, SS 2021 60

Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik

- Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik, 5 ECTS, Maximilian Lübke, SS 2021 62

Wearable and Implantable Computing

- Wearable and Implantable Computing, 5 ECTS, Oliver Amft, und Mitarbeiter/innen, SS 64

2021

Technologie integrierter Schaltungen

Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology

- Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and 66 Neurophysiology, 5 ECTS, Alessandro Del Vecchio, SS 2021

## 5 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL)

Angewandte Elektromagnetische Verträglichkeit

Architekturen der digitalen Signalverarbeitung

- Architekturen der Digitalen Signalverarbeitung, 5 ECTS, Georg Fischer, Torsten Reißland, SS 2021 68
- Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik
- Berechnung und Auslegung Elektrischer Maschinen
- Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen, 5 ECTS, Ingo Hahn, SS 2021 70
- Bildgebende Radarsysteme
- Bildgebende Verfahren in der Medizin
- Body Area Communications
- Computational Medicine I
- Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme
- FPGA-Entwurf mit VHDL
- FPGA-Entwurf mit VHDL, 5 ECTS, Jürgen Frickel, SS 2021 72
- FPGA-Online Basic Course with VHDL
- Image, Video, and Multidimensional Signal Processing
- Integrierte Navigationssysteme
- Integrierte Navigationssysteme, 5 ECTS, Jörn Thielecke, SS 2021 74
- Medical Imaging System Technology
- Medical Imaging System Technology, 5 ECTS, Wilhelm Dürr, SS 2021 76
- Medizintechnische Anwendungen der HF-Technik
- Medizintechnische Anwendungen der Photonik
- Medizintechnische Anwendungen der Photonik, 5 ECTS, Bernhard Schmauss, Rainer Engelbrecht, SS 2021 78
- Molecular Communications
- Statistical Signal Processing
- Ultraschalltechnik
- Visual Computing for Communication
- Werkstoffe der Elektronik in der Medizin
- Werkstoffe der Elektronik in der Medizin, 2.5 ECTS, Miroslaw Batentschuk, Albrecht Winnacker, SS 2021 80
- Low Power Biomedical Electronics
- Multiphysics Systems and Components
- Multiphysics Systems and Components, 5 ECTS, Jens Kirchner, u.a., SS 2021 81
- Radar, RFID and Wireless Sensor Systems (RWS)

- Radar, RFID and Wireless Sensor Systems, 5 ECTS, Martin Vossiek, SS 2021 83

Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung

Magnetic Resonance Imaging sequence programming

- Magnetic Resonance Imaging sequence programming, 5 ECTS, Moritz Zaiß, Andreas Maier, SS 2021 85

## 6 Flexibles Budget / Flexible budget

BWL für Ingenieure (BW 1 + BW 2)

Innovation technology

BWL für Ingenieure

Innovation and leadership

MedTech Entrepreneurship Lab

- MedTech Entrepreneurship Lab, 10 ECTS, Björn Eskofier, Heike Leutheuser, Philipp Dumbach, Lisa Walter, Markus Zrenner, Victoria Goldberg, SS 2021 86

Service innovation

- Service Innovation, 5 ECTS, Angela Roth, Assistenten, SS 2021 88

Technology and innovation management

Innovation technology

Artificial Motor Learning

- Artificial Motor Learning, 2.5 ECTS, Thomas Seel, SS 2021 89

Introduction to Explainable Machine Learning (xML)

- Introduction to Explainable Machine Learning, 2.5 ECTS, Thomas Seel, SS 2021 91

Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete

- Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete (VHB-Kurs), 2.5 ECTS, Sigrid Leyendecker, Anne Koelewijn, SS 2021 93

Leyendecker, Anne Koelewijn, SS 2021

Medizinelektronik

- Medizinelektronik, 5 ECTS, Georg Fischer, SS 2021 58

---

Modulbezeichnung: Anatomie und Physiologie für Nicht-Mediziner (AnaPhys\_MT) 5 ECTS  
(Fundamentals of Anatomy and Physiology)

Modulverantwortliche/r: Clemens Forster

Lehrende: Clemens Forster

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 2 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Anatomie & Physiologie für Nichtmediziner

Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure,  
Teil 2 (Innere Organe) (WS 2021/2022, Vorlesung, Clemens Forster)

Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure,  
Teil 1 Neurophysiologie (SS 2021, Vorlesung, Clemens Forster)

---

Inhalt:

- Wissensvermittlung zu Grundlagen der Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie
- Wissensvermittlung von wichtigen medizinischen Fachbegriffen
- Wissensvermittlung von relevanten und häufigen Krankheitsbildern
- Wissensvermittlung von relevanten Methoden beim biologischen und technischen Sehen
- Diskussion von Methoden und Theorieansätzen, um relevante medizinische Fragestellungen erkennen zu können
- Kritische Betrachtung von den wichtigsten bildgebenden Verfahren in wichtigen Krankheitsbildern
- Darstellung der Organisationsstrukturen von diagnostischen Prozessen

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- verstehen die wichtigsten und häufigsten medizinische Fachbegriffe
  - sind vertraut mit den Grundlagen der Anatomie und der Physiologie
  - kennen wichtige Krankheitsbilder
  - verstehen und erklären medizinische Fragestellungen in der Diagnostik und Therapie anhand von Beispielen
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M1 Pflichtmodul bei nichtkonsekutivem Studium)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Physics (Master of Science)", "Physik (Bachelor of Science)", "Physik (Master of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Abschlussklausur Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner (Prüfungsnummer: 28001)

(englische Bezeichnung: Written examination in anatomy and physiology for non-medical students)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil

an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

In der Klausur werden die Inhalte beider Vorlesungssemester abgefragt.

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2021/2022, 1. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Clemens Forster

---

Modulbezeichnung: Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases (HNO 2.5 ECTS diseases (HNO 18)  
(Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases)

Modulverantwortliche/r: Iwona Cicha

Lehrende: Christoph Alexiou, Iwona Cicha

Startsemester: SS 2021                      Dauer: 1 Semester                      Turnus: halbjährlich (WS+SS)  
Präsenzzeit: 30 Std.                      Eigenstudium: 45 Std.                      Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:  
Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases (SS 2021, Seminar, 2 SWS, Iwona Cicha)

Empfohlene Voraussetzungen:

Recommended content-related requirements:

1. It is recommended to complete bachelor course before talking this seminar
2. Ability to critically review and present published manuscripts is advantageous

Inhalt:

The special focus of the seminar is on:

- nanoparticulate contrast agents for the detection of vulnerable atherosclerotic plaques using state-of-the-art techniques;
- drug-delivery nanosystems for cardiac and cerebral ischemia and thrombosis;
- nano-biomaterials and nanofibre composites for vascular and cardiac tissue regeneration;
- novel nanoparticle-eluting and bio-degradable stents.

The clinical utility of these novel approaches is critically discussed.

Lernziele und Kompetenzen:

At this seminar, students learn about the basic pathomechanisms of cardiovascular diseases and the possible applications of nanotechnologies for diagnosis and therapy of different cardiovascular disorders. After attending the course, the students should be able to identify the key challenges in cardiovascular field and critically review novel technologies.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases (Prüfungsnummer: 252989)

(englische Bezeichnung: Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Iwona Cicha

Modulbezeichnung: Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern (BiamDi)                      2.5 ECTS  
(Find the disease - Case based teaching)

Modulverantwortliche/r: Michael Uder, Rolf Janka

Lehrende: Rolf Janka, Michael Uder

---

Startsemester: SS 2021

Dauer: 1 Semester

Turnus: halbjährlich (WS+SS)

Präsenzzeit: 15 Std.

Eigenstudium: 60 Std.

Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Die Vorlesung beginnt am:

MED 85501 Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern - Studiengang - MEDIZINTECHNIK "online"  
(SS 2021, Vorlesung, 1 SWS, Michael Uder et al.)

---

Inhalt:

Anhand von aktuellen Fällen werden interaktiv Röntgenbilder, Computertomographien, MRTomographien und Ultraschalluntersuchungen analysiert und Tipps für die Befundung gegeben. Oft werden dabei typische Differenzialdiagnosen mit ähnlichen Veränderungen gezeigt oder weitere Fälle mit der gleichen Erkrankung. Ein Fall wird niemals zweimal gezeigt. Die Fälle bauen nicht aufeinander auf, so dass man jederzeit in die Vorlesung einsteigen kann.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden erkennen häufig vorkommende Erkrankungen mittels moderner Bildgebung.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern (Prüfungsnummer: 746003)

(englische Bezeichnung: Find the disease - Case based teaching)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 30 Anteil

an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Michael Uder

---

Bemerkungen:

Anhand konkreter Fälle werden typische Röntgenbefunde und ihre Differentialdiagnosen vorgestellt.  
Die behandelten Fälle kommen aus allen Bereichen der Medizin.

---

Modulbezeichnung: Systems Oncology: bioinformatics and computer modelling 2.5 ECTS in  
cancer (OncoSys\_f\_Eng)  
(Systems Oncology: bioinformatics and computer modelling in cancer)

Modulverantwortliche/r: Julio Vera-Gonzalez

Lehrende: Christopher Lischer, Julio Vera-Gonzalez, Xin Lai

---

Startsemester: SS 2021

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache: Englisch

---

Lehrveranstaltungen:

Inhalt:

In Cancer Systems Biology quantitative biomedical data from experimental models and patients are investigated using advanced data analysis and computational modelling and simulation of molecular and cell-to-cell interaction networks. The aim is to detect processes deregulated in cancer for understanding their role in cancer progression and development, support cancer drug discovery and personalized treatments.

In this lectures series we introduce the basics of bioinformatics and computational modelling in Cancer Systems Biology, and its integration with data and network analysis. The lectures have practical sessions on computer modelling and simulation of cancer. Topics included are:

- Foundations of Cancer Biology
- Basics of Cancer Bioinformatics and Systems Biology
- High throughput data analysis, integration, and mining in cancer
- Computational model calibration, simulation and analysis
- ODE models of cancer networks
- Boolean models of cancer networks
- Multi-level modelling in cancer
- Tumor growth models
- Pharmacokinetics and pharmacodynamics models in cancer
- Tumor epitopes detection and analysis

Lernziele und Kompetenzen: The students:

- Learn computational workflows for bioinformatics and computational modelling applied to cancer
  - Derive, calibrate, and analyze computational models
  - Learn methods for making model-based inferences in cancer networks
  - Derive, calibrate, and simulate computational models for cancer networks, tumor growth models and pharmacokinetics/pharmacodynamics models
  - Understand the potential of computational modelling of cancer networks in anticancer therapy discovery
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and oncotherapy (Prüfungsnummer: 845913)

(englische Bezeichnung: Introduction to simulation, network and data analysis in cancer and oncotherapy)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Julio Vera-Gonzalez

---

Modulbezeichnung: Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems Biology (AdvMedSys) (Advances in Medical Systems Biology) 2.5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Julio Vera-Gonzalez

Lehrende: Xin Lai, Julio Vera-Gonzalez, Christopher Lischer

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 45 Std.	Eigenstudium: 30 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie (SS 2021, Seminar, 3 SWS, Julio VeraGonzalez)

Inhalt:

In this subject the students will be introduced to new approaches in medical systems biology. Medical systems biology aims to simulate, to analyse and to discuss biomedical mathematical models. This is a multidisciplinary approach to understand biomedical systems. The following skills are expected from a student that has accomplished this subject.

- Literature research and discussion as well as performing a critical view of a topic.
- The ability to summarize and simplify broad biological information into a theoretical framework.
- To create and to simulate a mathematical model.
- To discuss the results from an in silico exercise and conclude biological insights from the model.

We evaluate these skills applying the principles of learning-by-doing.

Lernziele und Kompetenzen:

The students are faced to a real problem in biomedicine that they should solve and discuss in a report. The following learning goals should be satisfied to perform this exercise.

- Learning the basic concepts of molecular biology.
- Understanding the principles of systems biology and mathematical modeling.
- Applying the concepts of molecular biology to a specific biomedical problem to propose a theoretical framework.
- Analyse a real problem in biomedicine and propose a workflow to solve it.
- Evaluate the literature to enrich the biomedical knowledge of the theoretical framework.
- Create a mathematical model out of the theoretical framework to solve a biomedical problem

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie/Advances in Medical Systems Biology (AdvMedSys) (Prüfungsnummer: 76461)

(englische Bezeichnung: Advances in Medical Systems Biology)

Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: keine Wdh.

1. Prüfer: Julio Vera-Gonzalez

**Bemerkungen:**

Um die Themen des wöchentlich stattfindenden Seminars zu erfahren, wenden Sie sich bitte an Prof. Dr. Julio Vera-Gonzalez: julio.vera-gonzalez@uk-erlangen.de

---

Modulbezeichnung: Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung - Teil 2 (GruBioStra2) (Fundamentals of biological effects of radiation II) 2.5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Luitpold Distel

Lehrende: Luitpold Distel

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: unregelmäßig
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Im Master MT im Rahmen von M1 einbringbar, im Bachelor MT nur "Freie Wahl Uni". Die einzelnen Teile können unabhängig voneinander belegt werden.

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung Teil 3b (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Luitpold Distel)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:** Keine.

---

**Inhalt:**

Das Thema des Moduls ist die strahleninduzierte Krebsentstehung und alle damit in Zusammenhang stehende Mechanismen, die diesen Prozess fördern oder einschränken.

Im zweiten Teil werden die Regulation der Zellteilung, die Informationsweitergabe in der Zelle und die notwendigen Veränderungen in der Regulation besprochen, so dass es zur unkontrollierten Zellteilung und damit zur Tumorentstehung kommt. Die verschiedenen Möglichkeiten des Zelltodes und der Einfluss durch das Immunsystem werden dargestellt. Über akute und chronische durch Strahlung ausgelöste Nebenwirkungen sowie die epidemiologischen Daten von Hiroshima und Nagasaki sowie Tschernobyl werden berichtet.

Das für den Nachweis der verschiedenen Effekte benötigte methodische Vorgehen wird in den Stunden bei Besprechung der jeweiligen Effekte abgehandelt.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden erwerben Kenntnisse

- der Grundlagen der Zellbiologie
- der Grundlagen der Strahlenwirkung
- der Grundlagen der Krebsentstehung
- der akuten und chronischen Nebenwirkungen der Strahlung

Kompetenzen: Die Studenten erwerben Kenntnisse mit denen das Risiko für das Auftreten von strahleninduzierten Tumoren sowie von akuten und chronischen Nebenwirkungen abgeschätzt werden können. Literatur:

- Skripte, Folien, Arbeitsmaterialien und Literaturverweise sind unter Studon abgelegt: OnlineAngebote » 3. Med » 3.2 Klinikum » Strahlenklinik » Lehrstuhlbereich » Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung
  - Weitere Informationen auf der Homepage der Strahlenklinik: <http://www.strahlenklinik.ukerlangen.de/lehre/weitere-vorlesungen/biologische-veranstaltungen/grundlagen-der-strahlenbiologie>
- 

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

- [1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Physics (Master of Science)", "Physik (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 2 (Prüfungsnummer: 948058)

(englische Bezeichnung: Fundamentals of biological effects of radiation II)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 45

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch

Erstablegung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Luitpold Distel

---

**Bemerkungen:**

Teil 1 keine Voraussetzung für Teil 2

---

Modulbezeichnung: Medizinprodukterecht (2018+) (MPR (20 18+)) 2.5 ECTS  
 (Medical Device Legislation (2018+))

Modulverantwortliche/r: Heike Leutheuser, Lisa Walter

Lehrende: Heike Leutheuser, u.a., Dozenten

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache:

---

Lehrveranstaltungen:

Medizinprodukterecht (SS 2021, Seminar, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Heike Leutheuser et al.)

---

Inhalt:

Um 2,5 ECTS zu erhalten, müssen Sie an 6 Seminartagen teilnehmen. Die ersten beiden Seminartage, die jedes Semester angeboten werden, sind obligatorisch für Studierende. Sie können auch einen Kurstag im folgenden Semester besuchen, wenn Ihnen dort ein Thema besser gefällt, es empfiehlt sich aber, das Seminar innerhalb eines Semesters zu absolvieren. Im Sommersemester angebotene Seminare:

- Einführung in das Medizinprodukterecht
- Risikomanagement in der MT
- Medical Device Regulation
- Qualitätsmanagementsysteme in der MT
- Medizinprodukte im Feld
- Andere Länder, andere Sitten: USA, China, Brasilien, Japan, Kanada, Australien Im Wintersemester angebotene Seminare:
- Einführung in das Medizinprodukterecht (für Studierende obligatorisch)
- Risikomanagement in der MT (für Studierende obligatorisch)
- Klinische Bewertung
- Software für Medizinprodukte
- Gebrauchstauglichkeit für Medizinprodukte
- E-Health / M-Health

Lernziele und Kompetenzen:

Der Zertifikatslehrgang Medizinprodukterecht bietet die Kombination von Wissensgewinn im universitären Umfeld mit Seminarcharakter und der Möglichkeit, Kontakte zur Industrie zu knüpfen. Sie lernen den gesetzlichen Rahmen für Produkte der Medizintechnik kennen. Sie verstehen die Bedingungen, Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen entsprechenden Richtlinien, Gesetzen und Normen. Sie werden in die Lage versetzt, erfolgreich und zeitgerecht notwendige Maßnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zu ergreifen.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medizinprodukterecht (2018+) (Prüfungsnummer: 834699)

(englische Bezeichnung: Medical Device Legislation (2018+))

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Heike Leutheuser

---

**Bemerkungen:**

Dieses Modul gilt nur für Studierende ab der FPO-Version 2018!

Es kann in der Modulgruppe M1 eingebracht werden.

Für die FPO-Version 2013 ist das Modul ohne den Namenszusatz "(2018+)" relevant!

Modulbezeichnung: Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (CT) 2.5 ECTS  
(Computed tomography - a theoretical and practical introduction delme)

Modulverantwortliche/r: Christoph Bert

Lehrende: Andreas Maier, Christoph Bert

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, N.N.)

Inhalt:

In der Veranstaltung werden die Grundlagen der CT-Bildgebung aus unterschiedlichen Perspektiven (Medizinphysik, Informatik, Klinik, Entwicklung, mathematische Grundlagen) vermittelt. Inhaltliche Schwerpunkte liegen auf Grundlagen inkl. der Scan-Parameter, Bildrekonstruktion, klinische Anwendung in Diagnostik, Intervention und Kardiologie, Umgang mit Organbewegung (4DCT), Dual-Energy (DE) CT sowie der mit der Untersuchung verbundenen Dosis.

Die Veranstaltung wird als Kombination aus Vorlesung und praktischen Beispielen an den CT Scannern der Strahlenklinik und der Radiologie abgehalten.

Lernziele und Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Teilnehmer

- Die Grundlagen der Entstehung eines CT Bildes erklären
- Verstehen, welche klinischen Fragestellungen mit einer CT Untersuchung oder Intervention adressiert werden können
- Selbständig einfache CT Scans vornehmen und dabei grundlegende Parameter wie kV und Kernel gezielt mit Verständnis der Auswirkung verändern
- Wiedergeben, wie ein 4DCT / DECT aufgenommen wird

Literatur:

- Schlegel, W., Karger, Ch.P., Jäkel, O.: Medizinische Physik, Springer 2018
- Kalender, W.: Computertomographie, Publicis 2011
- Nikolaou, K., Bamberg, F., Laghi, A., Rubin, G.: Multislice CT, Springer 2019
- Maier, A., Steidl, S., Christlein, V., Hornegger, J.: Medical Imaging Systems, Springer 2018  
<https://www.springer.com/de/book/9783319965192>

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Physics (Master of Science)", "Physik (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (Prüfungsnummer: 69951)  
Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: SS 2021 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Christoph Bert, 2. Prüfer: Andreas Maier

---

Modulbezeichnung:	Medizinische Biotechnologie (MBT: VF (MT)) (Medical Biotechnology)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Oliver Friedrich	
Lehrende:	Martin Christian Vielreicher, Dominik Schneiderei, Daniel Gilbert, Sebastian Schürmann, Oliver Friedrich, Barbara Kappes	
Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 70 Std.	Eigenstudium: 80 Std.	Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen:		
Vertiefung Medizinische Biotechnologie (SS 2021, Vorlesung, 3 SWS, Oliver Friedrich et al.)		
Übung Vertiefung Medizinische Biotechnologie (SS 2021, Übung, 1 SWS, Michael Haug et al.)		

Empfohlene Voraussetzungen:

- MBT Kernfach
- Kenntnisse zu Molekularbiologie, Gentechnik und Molekulare Medizin

Prerequisites:

Bachelor study course in Medical Technologies, Biomedical Engineering, or similar

Inhalt:

Vertiefung wissenschaftlicher Methoden:

- Zelluläre Ionenkanäle (patch clamp, voltage clamp)
- Molekulare dynamische Proteinwechselwirkung (molekulare Motoren)
- Multiphotonenmikroskopie
- Bildverarbeitung, Informationsextraktion, Cell Signalling
- Methoden zur Beurteilung von Muskelperformance
- Zelluläre Mechanismen von Malaria
- Hochdruckbiologie erregbarer Zellen
- Prothetik des Bewegungsapparates
- Methoden des intraoperativen Monitorings, z. B. Herz-OPs
- Entwicklung von Alternativmethoden zu Tierversuchen für industrielle Anwendungen
- Blick hinter die Kulisse eines Papers - wie ein Paper entsteht (Studiendesign)
- Gentechnisch hergestellte Hochleistungs-Materialien für die Medizin Focus on scientific procedures, techniques and technologies:
  - cellular ion channels (patch clamp, voltage clamp)
  - molecular, dynamic protein interactions (molecular motors, motility assays)
  - muscle performance diagnostics, biomechanical/biomechanics procedures
  - cellular fluorescence microscopy, multiphoton microscopy, image processing of cellular image data, information extraction, cell signalling
  - methods to estimate muscle performance and training
  - cellular mechanisms of malaria and malaria biotechnology
  - high pressure bioscience and biology of excitable cells, high pressure biotechnology
  - prosthetics of the musculo-skeletal apparatus
  - Methods of intraoperative monitoring and telemetry
- Development of alternatives for animal experiments for industrial applications Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- vertiefen Techniken und Methoden zur Erforschung zellulärer Abläufe
- verfügen über vertiefende Fach- und Methodenkompetenzen aus dem Gebiet der medizinischen Biotechnologie

- sind mit aktuellen Forschungsrichtungen der Zellbiologie und molekularen Technik vertraut
- können Informationen aus mikroskopischen Bilddaten extrahieren
- verfügen über medizinisches Hintergrundwissen zu ausgewählten Krankheitsbildern
- können die einzelnen Schritte von Studienplanung bis zur Veröffentlichung einer Fragestellung nachvollziehen
- erlernen softskills zur Studiendesign, -Daten und Ergebnisextraktion aus einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation im Plenum (auf Englisch) Students will learn to
- analyse specific questions within the topics and to apply the appropriate technologies to answer scientific problems by dissecting sub-solutions and develop process-oriented strategies
- extract evidence-based information and contexts from scientific publications related to a focussed problem within the topics, to transfer the concepts to more general questions in the field and to assess advantages and limitations of techniques
- develop strategies for the conception of new and combined processes within the discussed topics
- aquire and apply soft skills (UE); to independently extract information from specialised scientific papers and to prepare the contents in a short-presentation in front of the course group
- evaluate and assess experimental results in scientific publications and to critically question conclusions drawn from experiments

Literatur wird im Skript jeweils als urls oder Papers markiert. See papers referenced in the skripts.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medizinische Biotechnologie (Vertiefung) (Prüfungsnummer: 43811)

(englische Bezeichnung: Focus Subject: Medical Biotechnology)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Klausur 120min, bestehend aus 30 Multiple Choice Fragen sowie 6-8 freien Fragen. Beide Teile werden getrennt mit Bestehensgrenzen nach APO TF bewertet und zu einer Gesamtbewertung gewichtet.

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022 (nur für Wiederholer) 1.

Prüfer: Oliver Friedrich

---

Modulbezeichnung:	Medical Device Regulation (1 semester) (MDR) (Medical Device Regulation (1 semester))	2.5 ECTS
-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Modulverantwortliche/r:	Heike Leutheuser
-------------------------	------------------

Lehrende:	Dozenten der beteiligten Fachgebiete
-----------	--------------------------------------

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
------------------------	-------------------	------------------------------

Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Englisch
----------------------	-----------------------	-------------------

---

Lehrveranstaltungen:

Medical Device Regulation (SS 2021, Seminar, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Heike Leutheuser et al.)

---

## Inhalt:

Ein Medizinprodukt unterliegt während des gesamten Produktlebenszyklus gesetzlichen Anforderungen. Schon bei der ersten Umsetzung der Idee, bei der Entwicklung, dem Betrieb und Service ist die Kenntnis der immer komplexer werdenden Materie des Medizinprodukterechts unabdingbar. Der Zertifikatslehrgang bietet Ihnen in zehn Seminartagen einen umfassenden Einblick in das Medizinprodukterecht. Der Aufbau des Zertifikatslehrgangs orientiert sich an dem Prozess, der durchlaufen werden muss, um Medizinprodukte in den Markt zu bringen. Die ersten beiden Seminartage, die jedes Semester angeboten werden, sind obligatorisch für Studierende. Sie können auch einen Kurstag im folgenden Semester besuchen, wenn Ihnen dort ein Thema besser gefällt, es empfiehlt sich aber, das Seminar innerhalb eines Semesters zu absolvieren. Im Wintersemester angebotene Seminare:

- Einführung in das Medizinprodukterecht (obligatorisch)
- Risikomanagement in der Medizintechnik (obligatorisch)
- Klinische Prüfung
- Medizinische Produkte am Markt, in Betrieb und Anwendung
- Software für Medizinprodukte
- Einführung in eMaps

Im Sommersemester angebotene Seminare:

- Einführung in das Medizinproduktegesetz
- Risikomanagementsystem in der MT
- Medical Device Regulation
- Digital Health
- Andere Länder, andere Sitten
- Usability Engineering für Medizinprodukte

## Content

In order to introduce a medical device into the market it is essential not only to have the technical knowledge of the production process but also the rules and regulations of the entire product life cycle. As medical devices are products that have a medical purpose and are intended for the use of humans, manufacturers have to adhere to strict legal requirements. Consequently, knowledge of this evermore complex subject matter of medical device regulation is indispensable for any successful and competitive market entry. In order to receive 2.5 ECTS, you have to take part in 6 seminar days. The first two seminar days, which are offered every semester, are mandatory for students. If you prefer to join a course in the following semester, you can do so, but it is advisable to complete the seminar within one semester.

The seminar topics for the winter semester:

- Introduction to the medical device law
- Risk management in Medical Engineering
- Clinical Evaluation
- Medical Products in the Market, in Operation and Application
- Software for Medical Products
- Introducing eMaps

The seminar topics for the summer semester:

- Introduction to the medical device laws
- Risk management system in Medical Engineering
- Medical device regulation
- Digital Health
- Other countries, other customs
- Usability Engineering for Medical Devices

## Lernziele und Kompetenzen:

Die Teilnehmer geben die wichtigsten und entscheidenden Regelungen im gesetzlichen Rahmen der Medizinprodukte wieder und erläutern die Bedingungen, Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen den entsprechenden Richtlinien, Gesetzen und Normen. Sie wenden die neu erworbenen Kenntnisse an, um zeitgerechte, notwendige Maßnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zu ergreifen.

Learning Outcomes:

The participants reflect the most important and decisive regulations in the legal framework of medical devices. They explain the conditions, relationships and dependencies between the corresponding guidelines, laws and standards. You will be able to apply the newly acquired knowledge to take timely, necessary measures to comply with the legal requirements.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medical Device Regulation (Prüfungsnummer: 76441)

(englische Bezeichnung: Medical Device Regulation)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Heike Leutheuser

Modulbezeichnung:	Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers (OMED/FAP) (Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers)	5 ECTS
-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

Modulverantwortliche/r:	Michael Eichhorn
-------------------------	------------------

Lehrende:	Michael Eichhorn
-----------	------------------

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
------------------------	-------------------	-----------------------

Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch
----------------------	-----------------------	-------------------

Lehrveranstaltungen:

Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers (SS 2021, Vorlesung, 4 SWS, Benedikt Kleinsasser et al.)

Inhalt:

- Biological Systems
- Trunk System
- Nervous System
- Respiration
- Circulation
- Heart
- Digestion
- Neuroscience

- Functional cardiology
- Advanced endoscopy
- Advanced neuroimaging

Lernziele und Kompetenzen:

Students are able to

- describe relevant structures of the human anatomy and basic physiological processes
- understand features of biological systems when applying optical technologies to them • describe exemplarily applications of optical technologies in medicine Literatur:

Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson: Principles of Anatomy and Physiology:

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Optical Technologies (Master of Science)",  
"Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Fundamentals in Anatomy and Physiology for Engineers (Prüfungsnummer: 76641)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen: Open Book Klausur mit

Zeitdruck Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Michael Eichhorn

---

Modulbezeichnung:	Digitale Regelung (DIR) (Digital Control)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Andreas Michalka	
Lehrende:	Julian Dahlmann, Andreas Völz, Andreas Michalka	
Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Digitale Regelung (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Andreas Michalka)

Übungen zu Digitale Regelung (SS 2021, Übung, 2 SWS, Andreas Völz et al.)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Es wird empfohlen folgende UnivIS-Module zu absolvieren, bevor dieses UnivIS-Modul belegt wird:

- Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A) oder Einführung in die Regelungstechnik (ERT) •  
Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (RT B)
- 

Inhalt:

Es werden Aufbau u. mathematische Beschreibung digitaler Regelkreise für LZI-Systeme sowie Verfahren zu deren Analyse und Synthese betrachtet:

- quasikontinuierliche Beschreibung und Regelung der Strecke unter Berücksichtigung der DA- bzw. AD-Umsetzer
- zeitdiskrete Beschreibung der Regelstrecke als Zustandsgleichung oder Übertragungsfunktion
- Analyse von Abtastsystemen, Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit
- Regelungssynthese: Steuerungsentwurf, Zustandsregelung und Beobachterentwurf, Störungen im Regelkreis, Berücksichtigung von Totzeiten, „Intersampling-Verhalten“.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erläutern Aufbau und Bedeutung digitaler Regelkreise.
  - leiten mathematische Beschreibungen des Abtastsystems in Form von Zustandsgleichungen oder z- Übertragungsfunktionen her.
  - analysieren Abtastsysteme und konzipieren digitale Regelungssysteme auf Basis quasikontinuierlicher sowie zeitdiskreter Vorgehensweisen.
  - entwerfen Steuerungen, Regelungen und Beobachter und bewerten die erzielten Ergebnisse.
  - diskutieren abtastregelungsspezifische Effekte und bewerten Ergebnisse im Vergleich mit dem kontinuierlichen Systemverhalten.
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Digitale Regelung (Prüfungsnummer: 73601)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Andreas Michalka

---

Modulbezeichnung:	Digitale elektronische Systeme (DES) (Digital Electronic Systems)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Robert Weigel	
Lehrende:	Robert Weigel	

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: unregelmäßig
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

Digitale elektronische Systeme (SS 2021, Vorlesung, 3 SWS, Robert Weigel)

Übungen zu Digitale elektronische Systeme (SS 2021, Übung, 1 SWS, Albert-Marcel Schrotz)

#### Inhalt:

- Analog-Digital-Umsetzer: Qualitätsmerkmale, Messtechnik, Hardwarearchitekturen
- Digital-Analog-Umsetzer: Qualitätsmerkmale, Messtechnik, Hardwarearchitekturen
- Programmierbare Logikschaltungen (PLD, FPGA): Grundlegende Konzepte, Kategorien, Hardwarearchitekturen
- Digitale-Filter: Theorie, Eigenschaften, Entwicklung und Implementierung und IIR und FIR Filtern  
Lernziele und Kompetenzen:
- Die Studierenden verstehen die Hardwarearchitekturen und Funktionsweisen von Komponenten digitaler Elektronischer Systeme wie Digital-Analog-Umsetzer, Analog-Digital Umsetzer, PLDs und FPGAs und können diese erläutern
- Die Studierenden Verstehen die Qualitätsmerkmale von Digitalen Elektronischen Komponenten, können diese auf konkrete Komponenten anwenden und somit die Qualität von digitalen Elektronischen Komponenten anhand der in Datenblättern typischer weise gegebenen Qualitätsmerkmale evaluieren
- Die Studierenden können die Einflüsse von nichtidealen Bauelementen auf digitale elektronische Systeme analysieren
- Die Studierenden verstehen die Funktion, die Eigenschaften, die Entwicklungsmethodik sowie die Implementierung von digitalen Filtern und könne diese erläutern

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

##### [1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

##### [2] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Digitale elektronische Systeme (Prüfungsnummer: 60901)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022, 2. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Robert Weigel

---

---

Modulbezeichnung:	Halbleiterbauelemente (HBEL) (Semiconductor Devices)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Tobias Dirnecker	
Lehrende:	Christian Martens, Tobias Dirnecker	

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

#### Lehrveranstaltungen:

Das Tutorium Halbleiterbauelemente stellt ein zusätzliches Angebot an die Studierenden zur Prüfungsvorbereitung dar. Es handelt sich dabei um eine freiwillige Wahlveranstaltung.

Halbleiterbauelemente (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Dirnecker)

Übungen zu Halbleiterbauelemente (SS 2021, Übung, 2 SWS, Christian Martens)

Tutorium Halbleiterbauelemente (SS 2021, optional, Tutorium, 2 SWS, Christian Martens)

---

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Grundlagen der Elektrotechnik I

---

#### Inhalt:

Das Modul "Halbleiterbauelemente" vermittelt den Studierenden der Elektrotechnik die physikalischen Grundlagen moderner Halbleiterbauelemente. Der erste Teil der Vorlesung befasst sich nach einer Einleitung in die moderne Halbleitertechnik und Halbleitertechnologie mit der Behandlung von Ladungsträgern in Metallen und Halbleitern; und es werden die wesentlichen elektronischen Eigenschaften der Festkörper zusammengefasst. Darauf aufbauend werden im Hauptteil der Vorlesung die Grundelemente aller Halbleiterbauelemente - pn-Übergang, Schottky-Kontakt und MOS-Varaktor - detailliert dargestellt. Damit werden dann zum Abschluss die beiden wichtigsten Transistorkonzepte - der Bipolartransistor und der MOS-gesteuerte Feldeffekttransistor (MOSFET) - ausführlich behandelt. Ein Ausblick, der die gesamte Welt der halbleiterbasierten Bauelemente für Logik- & Hochfrequenzanwendungen, Speicher- und leistungselektronischen Anwendungen beleuchtet, runden die Vorlesung ab.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

##### *Fachkompetenz Verstehen*

- verstehen grundlegende physikalische Vorgänge (u.a. Drift, Diffusion, Generation, Rekombination) im Halbleiter
- interpretieren Informationen aus Bänderdiagrammen

##### *Anwenden*

- beschreiben die Funktionsweisen moderner Halbleiterbauelemente
- berechnen Kenngrößen der wichtigsten Bauelemente
- übertragen - ausgehend von den wichtigsten Bauelementen, wie Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren - diese Funktionsprinzipien auf Weiterentwicklungen für spezielle Anwendungsgebiete wie Leistungselektronik oder Optoelektronik

##### *Analysieren*

- diskutieren das Verhalten der Bauelemente z.B. bei hohen Spannungen oder erhöhter Temperatur  
Literatur:
- Vorlesungsskript, am LEB erhältlich
- R. Müller: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Band 1 der Reihe Halbleiter-Elektronik, SpringerVerlag, Berlin, 2002

- D.A. Neamen: Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles, McGraw-Hill (Richard D. Irwin Inc.), 2002
  - Th. Tille, D. Schmitt-Landsiedel: Mikroelektronik, Springer-Verlag, Berlin, 2004
  - S.K. Banerjee, B.G. Streetman: Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, 2005
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "247#56#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Nanotechnologie (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Halbleiterbauelemente (Prüfungsnummer: 25901)

(englische Bezeichnung: Semiconductor Devices)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablægung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Tobias Dirnecker

---

Organisatorisches:

Unterlagen zur Vorlesung über StudOn

Modulbezeichnung:	Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (PB) (Passive Components and their RF properties)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Martin Vossiek	
Lehrende:	Martin Vossiek	

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)
- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten Übung (SS 2021, Übung, 2 SWS, Marcel Hoffmann)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

- Grundlagen der Elektrotechnik 1-2
- Mathematik 1-3
- Werkstoffkunde
- Elektromagnetische Felder I (begleitend)

#### Inhalt:

Das Modul beschäftigt sich mit den elementaren passiven Bauelementen der Elektrotechnik und ihren hochfrequenztechnischen Eigenschaften. Neben der Theorie und den Eigenschaften der passiven Bauelemente werden wichtige anwendungsspezifische Aspekte behandelt. Zunächst werden der Aufbau und die Eigenschaften sowie die Frequenzabhängigkeit realer Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Übertrager und Resonanzelemente behandelt. Als Basis hierzu werden der Skineffekt und die Polarisationsmechanismen in dielektrischen bzw. magnetischen Medien thematisiert. Die Eigenschaften der elektrischen Leitung - als Beispiel für ein elektromagnetisches Bauelement, das in wenigstens einer Dimension größer als die Wellenlänge ist - bilden einen weiteren Bestandteil. In diesem Rahmen werden die Leitungstheorie der Lecherleitung und der Einsatz von Leitungen als Transformationselement behandelt. Als Hilfsmittel für Leitungstransformationen wird das Smith-Chart eingeführt, welches zur Bearbeitung von Schaltungsaufgaben eingesetzt wird. Des Weiteren werden die Eigenschaften und Anwendungen gängiger hochfrequenztauglicher Wellenleiter, wie z. B. koaxiale oder planare Wellenleiter, behandelt. Abschließend werden die Wellengrößen und die Streuparameterdarstellung zur Beschreibung hochfrequenter elektrischer Komponenten und Netzwerke eingeführt.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die HFEigenschaften von realen konzentrierten Bauelementen sowie von elektromagnetischen Wellenleitern und deren Zusammenschaltungen und können die zuvor genannten passiven Bauelemente anhand ihrer Kenngrößen bewerten. Sie sind zudem in der Lage, die Kenngrößen und die frequenzabhängigen Übertragungseigenschaften von konzentrierten Bauelementen, von Wellenleitern und von einfachen Zusammenschaltungen zu berechnen.

#### Literatur:

- [1] Frank Gustrau, Hochfrequenztechnik: Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 1. Auflage, 2011
- [2] Zinke, O., Brunswig, H., Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer Verlag, Berlin, 6. Auflage, 2000
- [3] Meinke, H., Gundelach, F. W., Lange, K., Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer Verlag, Berlin, 5. Auflage, 1992
- [4] Rizzi, P. A., Microwave Engineering, Passive Circuits Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1988

[5] Pozar, D. M., Microwave Engineering John Wiley & Sons, New York, 2. Auflage, 1998

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "247#56#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (Vorlesung mit Übung) (Prüfungsnummer: 26101)

(englische Bezeichnung: Passive Components and their RF properties)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil

an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

*Gemäß Corona-Satzung wird als alternative Prüfungsform festgelegt: digitale Fernprüfung von 30 Minuten Dauer mittels ZOOM.*

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022, 2. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

Modulbezeichnung: Schaltungstechnik (ST) 5 ECTS  
(Electronic Circuits)  
Modulverantwortliche/r: Robert Weigel

Lehrende: Robert Weigel

Startsemester: SS 2021 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)  
Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Schaltungstechnik (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Robert Weigel)  
Übungen zu Schaltungstechnik (SS 2021, Übung, 2 SWS, Marco Dietz et al.)

**Inhalt:**

- Halbleiterbauelemente: Diode, Bipolartransistor, MOSFET
- Transistor-Grundsaltungen: Arbeitspunkte, Großsignal-, Kleinsignalverhalten
- Verstärker: Stromquellen, Differenzverstärker, Impedanzwandler
- Operationsverstärker, innerer Aufbau, Modelle, Anwendungen
- Digital-Analog-/Analog-Digital-Umsetzer: Grundsaltungen, Modelle, Anwendungen Lernziele und Kompetenzen:
- Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweisen von Halbleiterschaltungen wie Dioden- und Transistorgrundsaltungen, Verstärkern, Operationsverstärkern und Analog-Digital/Digital-Analog-Umsetzern und können diese erläutern.
- Die Studierenden können komplexe Schaltungen durch eine Zerlegung in grundlegende Funktionsblöcke analysieren und diese in ihrer Funktion beurteilen.
- Die Studierenden verstehen die Entwicklungsmethodik beim Entwurf von grundlegenden Halbleiterschaltungen und können diese dimensionieren.
- Die Studierenden können eine einfache, abstrakte Funktionsbeschreibung in grundlegende Halbleiterschaltungen abbilden und diese zur Erfüllung der abstrakten Funktion auslegen.

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "247#56#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Vorlesung Schaltungstechnik\_ (Prüfungsnummer: 26601)

(englische Bezeichnung: Electronic Circuits)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022, 2. Wdh.: SS 2022 1.

Prüfer: Robert Weigel

Modulbezeichnung: Signale und Systeme II (SISY II) 5 ECTS  
(Signals and Systems II)

Modulverantwortliche/r: André Kaup

Lehrende: André Kaup, Nils Genser, Christian Herglotz

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

- Signale und Systeme II (SS 2021, Vorlesung, 2,5 SWS, André Kaup)
- Übung zu Signale und Systeme II (SS 2021, Übung, 1,5 SWS, Christian Herglotz)
- Tutorium zu Signale und Systeme II (SS 2021, optional, Tutorium, 1 SWS, Nils Genser)

Inhalt:

Diskrete Signale

Elementare Operationen und Eigenschaften, spezielle diskrete Signale, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation

Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT)

Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse zeitdiskrete Fourier-Transformation, Eigenschaften und Sätze

Diskrete Fourier-Transformation (DFT)

Definition, Beispiele, Korrespondenzen, Eigenschaften und Sätze, Faltung mittels der diskreten Fourier-Transformation, Matrixschreibweise, schnelle Fourier-Transformation (FFT) z-Transformation

Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse z-Transformation, Eigenschaften und Sätze

Diskrete LTI-Systeme im Zeitbereich

Beschreibung durch Impulsantwort und Faltung, Beschreibung durch Differenzgleichungen, Beschreibung durch Zustandsraumdarstellung

Diskrete LTI-Systeme im Frequenzbereich

Eigenfolgen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich

Diskrete LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen

Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und ideale Bandpässe, idealer Differenzierer

Kausale diskrete LTI-Systeme und Hilbert-Transformation

Kausale diskrete LTI-Systeme, Hilbert-Transformation für periodische Spektren, analytisches Signal und diskreter Hilbert-Transformator

Stabilität diskreter LTI-Systeme

BIBO-Stabilität, kausale stabile diskrete Systeme, Stabilitätskriterium für Systeme N-ter Ordnung Beschreibung von Zufallssignalen

Erwartungswerte, stationäre und ergodische Zufallsprozesse, Autokorrelations- und Korrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum, komplexwertige Zufallssignale

Zufallssignale und LTI-Systeme

Verknüpfung von Zufallssignalen, Reaktion von LTI-Systemen auf Zufallssignale, Wienerfilter Lernziele

und Kompetenzen:

Die Studierenden

- analysieren diskrete Signale mit Hilfe der zeitdiskreten Fourier-Transformation und berechnen deren diskrete Fourier-Transformation
- bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für diskrete lineare zeitinvariante Systeme
- berechnen System- und Übertragungsfunktionen für diskrete lineare zeitinvariante Systeme

- analysieren die Eigenschaften von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung
  - stufen diskrete lineare zeitinvariante Systeme anhand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein
  - bewerten Kausalität und Stabilität von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen
  - bewerten diskrete Zufallssignale durch Berechnung von Erwartungswerten und Korrelationsfunktionen
  - beurteilen die wesentlichen Effekte einer Filterung von diskreten Zufallssignalen durch diskrete lineare zeitinvariante Systeme
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Signale und Systeme II (Prüfungsnummer: 26802)

(englische Bezeichnung: Signals and Systems II)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: André Kaup

---

Modulbezeichnung:	Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SAV ) (Speech and Audio Signal Processing)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Walter Kellermann	
Lehrende:	Walter Kellermann, Mhd Modar Halimeh	
Startsemester:	SS 2021	Dauer: 1 Semester
		Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit:	60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.
		Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen:	Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SS 2021, Vorlesung, 3 SWS, Walter Kellermann) Übung zur Sprach- und Audiosignalverarbeitung (SS 2021, Übung, 1 SWS, Mhd Modar Halimeh)	

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Vorlesung Signale und Systeme I & II

---

Inhalt:

It concentrates on algorithms for speech and audio signal processing with applications in telecommunications and multimedia, especially

- physiology and models for human speech production and hearing: source-filter model, filterbank model of the cochlea, masking effects,
- representation of speech and audio signals: estimation and representation of short-term and longterm statistics in the time and frequency domain as well as the cepstral domain; typical examples and visualizations
- source coding for speech and audio signals: criteria, scalar and vector quantization, linear prediction, prediction of the pitch frequency; waveform coding, parametric coding, hybrid coding, codec standards (ITU, GSM, ISO-MPEG)
- basic concepts of automatic speech recognition (ASR): feature extraction, dynamic time warping, Hidden Markov Models (HMMs)
- basic concepts of speech synthesis: text-to-speech systems, model-based and data-driven synthesis, PSOLA synthesis system
- signal enhancement for acquisition and reproduction: noise reduction, acoustic echo cancellation, dereverberation using single-channel and multichannel algorithms.

Es werden Grundlagen und Algorithmen der Verarbeitung von Sprach- und Audiosignalen mit Anwendungen in Telekommunikation und Multimedia behandelt, insbesondere:

- Physiologie und Modelle der Spracherzeugung und des Hörens: Quelle-Filter-Modell, Filterbankmodell der Cochlea; Maskierungseffekte;
- Darstellung von Sprach- und Audiosignalen: Schätzung und Darstellung der Kurzzeit- und Langzeitstatistik in Zeit-, Frequenz- und Cepstralbereich; typische Beispiele, Visualisierungen;
- Quellencodierung für Sprache und Audiosignale: Kriterien; skalare und vektorielle Codierung; lineare Prädiktion; Pitchprädiktion; Wellenform-/Parameter-/Hybrid-Codierung; Standards (ITU, GSM, ISO-MPEG)
- Spracherkennung: Merkmalextraktion, Dynamic Time Warping, Hidden Markov Models
- Grundprinzipien der Sprachsynthese: Text-to-Speech Systeme, modellbasierte und datenbasierte Synthese, PSOLA-Synthese
- Signalverbesserung bei Signalaufnahme und -wiedergabe: Geräuschbefreiung, Echokompensation, Enthaltung mittels ein- und mehrkanaliger Verfahren; Lernziele und Kompetenzen:

The students

- understand basic physiological mechanisms of human speech production and hearing and can apply them for the analysis of speech and audio signals
- apply basic methods for the estimation and representation of the short-term and long-term statistics of speech and audio signals and can analyze such signals by means of these methods
- understand current methods for source coding of speech and audio signals and can analyze current coding standards
- verstehen die Grundbausteine von Spracherkennungssystemen und können deren Funktion mittels Rechnersimulation analysieren
- understand the basic principle of text-to-speech systems and can apply fundamental methods for speech synthesis
- can apply basic algorithms for speech enhancement and understand their functionality for real-world data.

Die Studierenden

- verstehen die grundlegenden physiologischen Mechanismen der Spracherzeugung und des Hörens beim Menschen und können diese zur Analyse von Sprach- und Audiosignalen anwenden
- wenden die grundlegenden Methoden zur Schätzung und Darstellung der Kurzzeit- und Langzeitstatistik von Sprach- und Audiosignalen an und können diese damit analysieren
- verstehen die aktuellen Methoden zur Quellencodierung von Sprache- und Audiosignalen und können aktuelle Codierstandards analysieren

- verstehen die Grundbausteine von Spracherkennungssystemen und können deren Funktion mittels Rechnersimulation analysieren
- verstehen die Grundprinzipien von Text-to-Speech Systemen und können elementare Algorithmen zur Sprachsynthese anwenden
- können elementare Algorithmen zur Signalverbesserung anwenden und für reale Daten analysieren

Literatur:

Gemäß themenbezogenen Angaben in der Lehrveranstaltung

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern " Communications Engineering (Master of Science)", "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Speech and Audio Signal Processing (Prüfungsnummer: 64601)

(englische Bezeichnung: Speech and Audio Signal Processing)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Walter Kellermann

---

Modulbezeichnung:	Quantentechnologien 1 (QuantumTech) (Quantum Technologies 1)	5 ECTS
-------------------	-----------------------------------------------------------------	--------

Modulverantwortliche/r:	Roland Nagy
-------------------------	-------------

Lehrende:	Roland Nagy
-----------	-------------

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

---

Lehrveranstaltungen:

Einführung in Quantentechnologien (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Roland Nagy)

Übungen zu Einführung in Quantentechnologien (SS 2021, Übung, 2 SWS, Roland Nagy et al.)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Mathematik (1 - 4) und Experimentalphysik (1 & 2) sollten abgeschlossen sein.

---

Inhalt:

Das Modul Einführung in Quantentechnologien vermittelt den Studierenden der Elektrotechnik die physikalischen Grundlagen von Quantentechnologien. Die Quantentechnologie ist eine neue Forschungsrichtung, die das Potential besitzt, aktuelle Technologien zu revolutionieren. Es werden relevante Themen aus der Quantenmechanik in Bezug auf Anwendungen im Bereich der Quantensensorik, Quantenkommunikation und Quantencomputer dargestellt. Im Bereich der Quantenmechanik sollen Grundlagen sowie quantenmechanische Effekte vermittelt werden, die für das Verständnis von Quantentechnologien wichtig sind.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden können

*Fachkompetenz*

*Verstehen* grundlegende physikalische Zusammenhänge der Quantenmechanik verstehen.

*Anwenden* quantenmechanische Effekte mit Hilfe von Berechnungen beschreiben.

*Analysieren*

Themen der Quantentechnologien selbstständig analysieren. Literatur:

- Haken, Herrmann & Wolf, Hans Christoph (2004): Atom- und Quantenphysik
  - Nolting, Christoph (2009): Grundkurs Theoretische Physik 5/1: Quantenmechanik - Grundlagen
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Einführung in Quantentechnologien (Prüfungsnummer: 23511)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Roland Nagy

---

---

Modulbezeichnung:	Human-centered mechatronics and robotics (HMR) (Human-centered mechatronics and robotics)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Philipp Beckerle	
Lehrende:	Philipp Beckerle	

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

---

Lehrveranstaltungen:

- Human-centered mechatronics and robotics (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Philipp Beckerle)
  - Human-centered mechatronics and robotics (UE) (SS 2021, Übung, 2 SWS, Philipp Beckerle)
- 

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Regelungstechnik A (Grundlagen)

---

Inhalt:

- Human-oriented design methods
- Biomechanics
- Motions, measurement, and analysis
- Biomechanical models
- Elastic robotics
- Elastic actuators
- Control methods
- Human-robot interaction and human-machine interfaces
- Empirical research methods
- Research process and experiment design
- Research methods, interferences, and ethics
- System integration and fault treatment

The exercise will combine simulation sessions and a flip-the-classroom seminar where student groups present recent research papers and discuss them with all attendees.

Lernziele und Kompetenzen:

On successful completion of this module, students will be able to:

- Tackle the interdisciplinary challenges of human-centered robot design.
- Use engineering methods for modeling, design, and control to develop human-centered robots.
- Apply methods from psychology (perception, experience), biomechanics (motion and human models), and engineering (design methodology) and interpret their results.
- Develop robotic systems that are provide user-oriented interaction characteristics in addition to efficient and reliable operation.

Literatur:

- Ott, C. (2008). Cartesian impedance control of redundant and flexible-joint robots. Springer.
  - Whittle, M. W. (2014). Gait analysis: an introduction. Butterworth-Heinemann.
  - Burdet, E., Franklin, D. W., & Milner, T. E. (2013). Human robotics: neuromechanics and motor control. MIT press.
  - Gravetter, F. J., & Forzano, L. A. B. (2018). Research methods for the behavioral sciences. Cengage Learning.
  - Further topic-specific text books and selected research articles.
-

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Human-centered mechatronics and robotics (Prüfungsnummer: 23451)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Philipp Beckerle

---

---

Modulbezeichnung:	Mechatronic components and systems (MCS) (Mechatronic components and systems)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Philipp Beckerle	
Lehrende:	Philipp Beckerle	

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

---

Lehrveranstaltungen:

- Mechatronic components and systems (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Philipp Beckerle)
  - Mechatronic components and systems (UE) (SS 2021, Übung, 2 SWS, Philipp Beckerle)
- 

Inhalt:

- System thinking and integration
- Interactions of hardware and software
- Engineering design methods
- Mechanical components
- Energy conductors and transformers
- Control elements and energy storages
- Actuators
- Electrodynamical and electromagnetic actuators
- Fluid actuators and unconventional actuators
- Sensors for measuring mechanical quantities
- Control and information processing

Lernziele und Kompetenzen:

On successful completion of this module, students will be able to:

- Holistically understand mechatronic systems and optimize them using methods of system integration, control, and information processing.
  - Grundlegende mechanische Komponenten unterscheiden, charakterisieren, modellieren und im Rahmen des Systementwurfs auswählen und dimensionieren.
  - Distinguish, characterize, model, and select basic mechanical components to dimension them in terms of system design.
  - Describe electrodynamic, electromagnetic, fluid power, and unconventional actuators phenomenologically and mathematically to dimension them considering the overall system.
  - Describe sensors for measuring mechanical quantities phenomenologically and mathematically and dimension them taking into account the overall system. Literatur:
  - Rinderknecht, S. (2018). Einführung in die Mechatronik für den Maschinenbau. Shaker.
  - Isermann, R. (2007). Mechatronische Systeme: Grundlagen. Springer.
  - Janocha, H. (Ed.). (2013). Aktoren: Grundlagen und Anwendungen. Springer &#8195;
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Mechatronic components and systems (MCS) (Prüfungsnummer: 23471)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablesung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Philipp Beckerle

---

---

Modulbezeichnung: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 5 ECTS  
 (Electromagnetic Compatibility)

Modulverantwortliche/r: Daniel Kübrich

Lehrende: Daniel Kübrich

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
------------------------	-------------------	-----------------------

Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch
----------------------	-----------------------	------------------

---

Lehrveranstaltungen:

Elektromagnetische Verträglichkeit (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Daniel Kübrich)

Übungen zu Elektromagnetische Verträglichkeit (SS 2021, Übung, 2 SWS, Daniel Kübrich)

---

Inhalt:

Dieses Modul dient als Einführung in die grundlegende Problematik der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Es werden sowohl die Störemissionen, d.h. die Störaussendung auf Leitungen und als Abstrahlung als auch die Empfindlichkeit von elektronischen Geräten gegenüber den von außen kommenden Störungen betrachtet. Ausgehend von den in den unterschiedlichen Frequenzbereichen maximal zugelassenen Störpegeln werden neben den jeweils anzuwendenden Messverfahren insbesondere die technischen Möglichkeiten im Vordergrund stehen, die zur Reduzierung der Störemissionen bzw. zur Erhöhung der Störfestigkeit von Schaltungen beitragen.

Es werden konkrete Fragestellungen der EMV, wie z.B. Störpegel auf Leitungen, Koppelmechanismen, Störpegel von abgestrahlten Feldern usw. berechnet und aus den Ergebnissen Maßnahmen zur Verbesserung der EMV-Situation abgeleitet. Neben den Rechenübungen werden zu den folgenden Themen praktische Messungen vorgenommen:

- Symmetrische und asymmetrische Störströme
- Ersatzschaltbilder von Filterkomponenten
- Netzfilterdämpfung
- Koppelmechanismen
- Reduzierung von Feldern durch Schirmung / Spiegelung Lernziele und Kompetenzen:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- die Besonderheiten der EMV-Messtechnik zu verstehen,
  - die aktuellen Normen zu verstehen und anzuwenden,
  - die unterschiedlichen Koppelmechanismen zu verstehen und auf die Störprobleme in Schaltungen und Systemen anzuwenden,
  - die Störsituation bei Schaltungen zu bewerten und Maßnahmen zur Entstörung zu entwickeln.
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Elektromagnetische Verträglichkeit\_ (Prüfungsnummer: 65801)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022, 2. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Daniel Kübrich

---

---

Modulbezeichnung:	Entwurf Integrierter Schaltungen II (EIS II ) (Design of Integrated Circuits II)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Sebastian M. Sattler	
Lehrende:	Sebastian M. Sattler	

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Entwurf Integrierter Schaltungen II (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Sebastian M. Sattler)  
 Übungen zu Entwurf Integrierter Schaltungen II (SS 2021, Übung, 2 SWS, Tobias Rumpel et al.)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Digitaltechnik oder Technische Informatik I, o.ä.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Entwurf Integrierter Schaltungen I

---

Inhalt:

Die Vorlesung behandelt formalisierte Methoden für den Entwurf kombinatorischer Schaltungen. Schwerpunkt liegt auf einer grundlagenorientierten Darstellung der verwendeten Definitionen und Algorithmen, damit eine Übertragung auf und Anwendung in andere Wissensgebiete erleichtert wird.

- Einführung
- Zielstellung beim Entwurf binärer Systeme
- Beschreibungen kombinatorischer Systeme
- Darstellung Boolescher Funktionen
- Normalformen
- Automatenbasierte Komposition
- Überdeckungstabelle
- Dynamische Operationen
- Ableitung nach der Zeit
- Schaltungstechnische Realisierung kombinatorischer Systeme
- Dynamisches Verhalten von kombinatorischen Schaltungen
- Strukturierte Datenanalyse

Lernziele und Kompetenzen:

Anwenden

- Die Studierenden wenden Kenntnisse über den automatisierten Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme an und lernen verschiedene Verfahren zum automatisierten Entwurf von Schaltnetzen und Schaltwerken kennen.

Erschaffen

- Sie Studierenden sind in der Lage den Entwurfsfluss von der Spezifikation bis zum Test von digitalen Schaltungen zu entwickeln.

Literatur:

Zander, Logischer Entwurf binärer Systeme VEB Verlag Technik, Berlin 1989

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:  
 [1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Entwurf Integrierter Schaltungen II (Prüfungsnummer: 61902)

(englische Bezeichnung: Design of Integrated Circuits II)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Sebastian M. Sattler

---

Modulbezeichnung:	HF-Schaltungen und Systeme (HFSS) (Microwave Circuits and Systems)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Martin Vossiek	
Lehrende:	Martin Vossiek	

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

- HF-Schaltungen und Systeme (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)
- HF-Schaltungen und Systeme Übung (SS 2021, Übung, 2 SWS, Assistenten)

Empfohlene Voraussetzungen:

- Halbleiterbauelemente
- Passive Bauelemente
- Elektromagnetische Felder I
- Hochfrequenztechnik

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:

- Hochfrequenztechnik
- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten

Inhalt:

Nach einer einleitenden Übersicht über aktive Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik werden die Grundlagen nichtlinearer Schaltungen behandelt. Auf dieser Basis werden resistive und parametrische Mischer sowie Detektoren und Frequenzvervielfacher mit Schottky- und Varaktor-Dioden vorgestellt und beispielhafte Schaltungen besprochen. Im nächsten Abschnitt werden Mikrowellenverstärker mit Bipolar- und Feldeffekt-Transistoren für kleine und mittlere Leistungen sowie Klystron und Wanderfeldröhrenverstärker für hohe Leistungen mit ihrem konstruktiven Umfeld vorgestellt und Schaltungsausführungen analysiert. Ausgehend von den allgemeinen Schwingbedingungen werden dann Zweipol- und Vierpol-Oszillatoren in ihrer Funktionsweise dargestellt und Berechnungsverfahren angegeben. Neben Tunnel-Dioden- und Transistor-Oszillatoren werden auch Laufzeit-Halbleiter-Systeme in Form von Gunn-Elementen und IMPATT-Dioden sowie Laufzeit-Röhren behandelt. Verfahren zur passiven und aktiven Frequenzstabilisierung, komplexere Zusammenschaltungen von aktiven und nichtlinearen Komponenten und eine Darstellung der Einsatzbereiche von aktiven/nichtlinearen Elementen in HF-Systemen runden die Lehrveranstaltung ab.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben spezialisiertes und vertieftes Wissen über den Umgang mit aktiven und nichtlinearen Bauelementen der Hochfrequenztechnik
- können physikalische Prinzipien und deren technische Umsetzung zur Realisierung von Hochfrequenzmischern, Detektoren, Vervielfachern, Verstärkern und Oszillatoren anwenden.
- sind in der Lage, die Schaltungen der genannten HF-Komponenten eigenständig zu analysieren, zu konzipieren und zu entwickeln.
- können hochfrequenten Eigenschaften von aktiven und nichtlinearen Schaltungen berechnen, darstellen und bewerten.

Literatur:

- B. Razavi, "RF Microelectronics", 2. Auflage Prentice Hall 2011
- Zinke, O., Brunswig, H., "Hochfrequenztechnik", Band 2, Springer, Berlin, 5. Auflage, 1999.
- Voges, E., "Hochfrequenztechnik", 3. Auflage, Hüthig, 2004.
- Bächtold, W., "Mikrowellentechnik", Vieweg, Braunschweig, 1999.
- Bächtold, W., "Mikrowellenelektronik", Vieweg, Braunschweig, 2002.

Maas, S. A., "Nonlinear Microwave and RF Circuits", Artech House, 2. Auflage, 2003. Pozar, D. M., "Microwave Engineering", 4. Auflage Wiley 2011.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

HF-Schaltungen und Systeme (Prüfungsnummer: 62201)

(englische Bezeichnung: Microwave Circuits and Systems)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

*Gemäß Corona-Satzung wird als alternative Prüfungsform festgelegt: digitale Fernprüfung von 30 Minuten Dauer mittels ZOOM.*

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

Modulbezeichnung:	Image and Video Compression (IVC) (Image and Video Compression)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	André Kaup	
Lehrende:	Fabian Brand, André Kaup	

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

- Image and Video Compression (SS 2021, Vorlesung, 3 SWS, André Kaup)
- Übung Image and Video Compression (SS 2021, Übung, 1 SWS, Fabian Brand)

Empfohlene Voraussetzungen:

Modul „Signale und Systeme II“ und das Modul „Nachrichtentechnische Systeme“

Inhalt:

Multi-Dimensional Sampling  
 Sampling theorem revisited, 2D sampling, spatiotemporal sampling, motion in 3D sampling  
 Entropy and Lossless Coding  
 Entropy and information, variable length codes, Huffman coding, unary coding, Golomb coding, arithmetic coding  
 Statistical Dependency  
 Joint entropy and statistical dependency, run-length coding, fax compression standards  
 Quantization  
 Rate distortion theory, scalar quantization, Lloyd-Max quantization, entropy coded scalar quantization, embedded quantization, adaptive quantization, vector quantization  
 Predictive Coding  
 Lossless predictive coding, optimum 2D linear prediction, JPEG-LS lossless compression standard, differential pulse code modulation (DPCM)  
 Transform Coding  
 Principle of transform coding, orthonormal transforms, Karhunen-Loève transform, discrete cosine transform, bit allocation, compression artifacts  
 Subband Coding  
 Principle of subband coding, perfect reconstruction property, discrete wavelet transform, bit allocation for subband coding  
 Visual Perception and Color  
 Anatomy of the human eye, sensitivity of the human eye, color spaces, color sampling formats  
 Image Coding Standards  
 JPEG and JPEG2000  
 Interframe Coding  
 Interframe prediction, motion compensated prediction, motion estimation, motion compensated hybrid coding  
 Video Coding Standards  
 H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 / H.262, H.264 / MPEG-4 AVC, H.265 / MPEG-H HEVC Lernziele und

Kompetenzen:

Die Studierenden

- veranschaulichen die mehrdimensionale Abtastung und den Einfluss darauf durch Bewegung im Videosignal
- unterscheiden und bewerten verschiedene Verfahren zur verlustfreien Codierung von Bild- und Videodaten
- verstehen und analysieren Verbundentropie und statistische Abhängigkeiten in Bild- und Videodaten

- berechnen skalare und vektorielle Quantisierer nach unterschiedlichen Optimierungsvorgaben (minimaler mittlerer quadratischer Fehler, entropiecodiert, eingebetteter Quantisierer)
- bestimmen und evaluieren optimale ein- und zwei-dimensionale lineare Prädiktoren
- wenden Prädiktion und Quantisierung sinnvoll in einem gemeinsamen DPCM-System an
- verstehen das Prinzip und die Effekte von Transformations- und Teilbandcodierung für Bilddaten einschließlich optimaler Bitzuteilungen
- beschreiben die Grundzüge der menschlichen visuellen Wahrnehmung für Helligkeit und Farbe
- analysieren Blockschaltbilder und Wirkungsweisen hybrider Coder und Decoder für Videosignale
- kennen die maßgeblichen internationalen Standards aus ITU und MPEG zur Bild- und Videokompression.

The students

- visualize multi-dimensional sampling and the influence of motion within the video signal
- differentiate and evaluate different methods for lossless image and video coding
- understand and analyze mutual entropy and statistical dependencies in image and video data
- determine scalar and vector quantization for different optimization criteria (minimum mean square error, entropy coding, embedded quantization)
- determine and evaluate optimal one-dimensional and two-dimensional linear predictor
- apply prediction and quantization for a common DPCM system
- understand the principle and effects of transform and subband coding for image data including optimal bit allocation
- describe the principles of the human visual system for brightness and color
- analyze block diagrams and the functioning of hybrid coders and decoders for video signals
- know the prevailing international standards of ITU and MPEG for image and video compression.

Literatur:

J.-R. Ohm, „Multimedia Communications Technology“, Berlin: Springer-Verlag, 2004

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern " Communications Engineering (Master of Science)", "123#67#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Image and Video Compression (Prüfungsnummer: 63101)

(englische Bezeichnung: Image and Video Compression)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: André Kaup

---

Modulbezeichnung:	Kommunikationselektronik (KE) (Communication Electronics)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Jörg Robert	
Lehrende:	Jörg Robert	
Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch
Lehrveranstaltungen:		
Kommunikationselektronik (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Jörg Robert et al.)		
Übung Kommunikationselektronik (SS 2021, Übung, 2 SWS, Clemens Neumüller)		

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Keine formalen Voraussetzungen, grundlegende Kenntnisse im Bereich digitaler Signalverarbeitung werden vorausgesetzt

**Inhalt:**

1. Einleitung
2. Darstellung von Signalen und Spektren
  - Kontinuierliche und diskrete Signale
  - Spektrum eines Signals
  - Unterabtastung und Überabtastung
3. Aufbau und Signale eines Software Defined Radio Systems
  - Blockschaltbild eines Software Defined Radio Systems
  - Basisband- und Trägersignale
  - Empfänger-Topologien
  - Signale in einem Software Defined Radio System
4. Drahtlose Netzwerke
5. Übertragungsstrecke
  - Funkstrecke
  - Antennen
6. Leistungsdaten eines Empfängers
  - Rauschen
  - Nichtlinearität
  - Dynamikbereich eines Empfängers
7. Digital Downconverter
  - CIC-Filter
  - Polyphasen-FIR-Filter
  - Halbband-Filterkaskade
  - Interpolation
8. Demodulation digital modulierter Signale
  - Einführung
  - Demodulation einer GFSK/PAM-Paketsendung

Das Modul Kommunikationselektronik behandelt Aspekte der Schaltungstechnik und der Signalverarbeitung drahtloser Übertragungssysteme, die als sog. "Software Defined Radio" Systeme aufgebaut sind. Als Beispiel dient der Empfänger eines einfachen Telemetrie-Systems, der von der Antenne bis zum Nutzdatenausgang behandelt wird. Schwerpunkte bilden der Aufbau und die Eigenschaften der Hardware des Empfängers sowie die Algorithmen zum Empfang von Telemetrie-Signalen. Dabei wird ein typisches System mit Hilfe eines miniaturisierten Empfängers und einer

Verarbeitung mit dem MATLAB-kompatiblen Mathematikprogramm Octave implementiert. Die benötigte Software wird den Studierenden zur Verfügung gestellt.

Content:

1. Introduction
2. Signal representation and discrete signals
  - a. Continuous and discrete signals
  - b. Signal spectrum
  - c. Downsampling and upsampling
3. Structure and signals of a Software Defined Radio
  - a. Block diagram of a Software Defined Radio
  - b. Base band signals and carrier signals
  - c. Receiver topologies
  - d. Signals in a Software Defined Radio
4. Wireless networks
5. Transmission path
  - a. Radio link
  - b. Antennas
6. Performance data of a receiver
  - a. Noise
  - b. Nonlinearities
  - c. Dynamic range of a receiver
7. Digital Down Converter
  - a. CIC filter
  - b. Polyphase FIR filter
  - c. Halfband filter cascade
  - d. Interpolation
8. Demodulation of digital modulated signals
  - a. Introduction
  - b. Demodulation of a GFSK/PAM packet transmission

The module Communication Electronics deals with aspects of circuitry and signal processing of wireless communication systems, built up as so-called "Software Defined Radio" systems. A receiver of a simple telemetry system serves as an example, being examined starting from its antenna to the user data output. The focus lies on the structure and the characteristic of the receiver's hardware as well as the algorithms for the reception of telemetry signals. A typical system is implemented using a miniaturized receiver and processing with the MATLAB-compatible Octave math program. The required software is provided to the students.

Lernziele und Kompetenzen:

1. Die Studierenden verstehen die grundlegende Funktionsweise eines Software Defined Radio (SDR) Systems, d.h. sie verstehen die Funktionsweise der einzelnen Signalverarbeitungsschritte sowie die auftretenden Signale selbst.
  2. Die Studierenden analysieren die Leistungsfähigkeit der analogen Komponenten eines SDR Systems und können Verfahren zur Optimierung dieser Komponenten selbständig anwenden.
  3. Die Studierenden analysieren die digitalen Verarbeitungsschritte ausgewählter Modulationsarten und können damit selbst die digitale Signalverarbeitung eines SDR Senders und Empfängers erschaffen.
1. The students will understand the basic operation of a Software Defined Radio (SDR) system, i.e. the students will understand how the individual signal processing steps work as well as the signals themselves.
  2. The students analyze the performance of the analog components of an SDR system and are able to apply procedures for optimizing these components independently.
  3. The students analyse the digital processing steps of selected modulation types and are able to create the digital signal processing of an SDR transmitter and receiver themselves.

Literatur:

Skriptum zur Veranstaltung im StudON verfügbar: [https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs\\_117973](https://www.studon.fau.de/studon/goto.php?target=crs_117973)

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "247#56#H", "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Kommunikationselektronik (Prüfungsnummer: 27301)

(englische Bezeichnung: Communication Electronics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Jörg Robert

---

Organisatorisches:

Organisatorisches / Sprache: Skripte: deutsche und englische Vorlesungsfolien Vorlesungssprache: Deutsch Prüfungsrelevante Sprache: Deutsch (Ausnahme: ICT: Prüfungsrelevante Sprache ist Englisch)  
Online-Angebot Video-Aufzeichnungen von Vorlesung und Übung sind auf der StudOn-Seite verlinkt.  
Das Skript zur Vorlesung sowie die Übungsaufgaben können dort heruntergeladen werden. Zusätzlich wird die Vorlesung als Echtzeit-Zoom-Veranstaltung angeboten. Zu den geplanten Übungszeiten findet ein Zoom-Meeting für Fragen zu den Übungen statt.

---

<b>Modulbezeichnung:</b>	<b>Magnetic Resonance Imaging 2 + Übung (MRI2+Ü)</b>	<b>5 ECTS</b>
	<b>(Magnetic Resonance Imaging 2 + Exercises)</b>	
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Frederik Laun	
<b>Lehrende:</b>	Andreas Maier, Armin Nagel, Frederik Laun	

---

<b>Startsemester:</b> SS 2021	<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Turnus:</b> jährlich (SS)
<b>Präsenzzeit:</b> 60 Std.	<b>Eigenstudium:</b> 90 Std.	<b>Sprache:</b> Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**

- Magnetic Resonance Imaging 2 (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Frederik Laun et al.)
  - Magnetic Resonance Imaging 2 - Übung (SS 2021, Übung, Frederik Laun et al.)
- 

**Inhalt:**

In der Vorlesung werden fortgeschrittene Techniken der Magnetresonanztomographie (MRT) erklärt. Vorausgesetzt werden Kenntnisse über Grundlagen des Gebietes, wie sie z.B. in der Vorlesung „Magnetic resonance imaging 1“ behandelt werden (Blochgleichungen, T1- und T2-Wichtung, Schichtselektion, k-Raum-Kodierung). U.a. folgende Themen werden behandelt: Echoplanare Bildgebung; Bildgebung des Flusses, der Perfusion, der Diffusion, der magnetischen Suszeptibilität; funktionelle MRT; Ultrahochfeld-MRT; CEST-Bildgebung; MRT-Technik; Beschleunigungsverfahren, z.B. parallele Bildgebung; Angiographie; Bewegungskompensation.

The lecture covers advanced topics in magnetic resonance imaging (MRI). Knowledge about the basic principles of MRI are required as they are covered in the lecture „Magnetic Resonance Imaging 1“ (Bloch equations, T1 and T2 weighting, slice selection, k-space encoding). I.a. the following topics will be treated: echo planar imaging; imaging of flow, perfusion, diffusion, magnetic susceptibility; functional MRI; ultrahigh field MRI; chemical exchange saturation transfer imaging; MRI technique; acceleration methods, e.g. parallel imaging; angiography; motion compensation.

**Lernziele und Kompetenzen:**

The participants

- understand the principles, properties and limits of advanced MRI techniques
  - develop the ability to adapt basic principles of MRI to advanced MRI techniques
  - are able to explain MRI techniques, algorithms and concepts of the lecture to other engineers.
- 

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Materials Physics (Master of Science)", "Physics (Master of Science)", "Physik (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science)", "Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

**Magnetic Resonance Imaging 2 + Übung (Prüfungsnummer: 568977)**

(englische Bezeichnung: Magnetic Resonance Imaging 2 + Exercises)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Laun/Maier/Nagel (M30001)

---

**Bemerkungen:**

Summer semester 2021: This course will be held online until the coronavirus pandemic is contained to such an extent that the Bavarian state government can allow face-to-face teaching again. Lecture videos, exercises and further material will be provided via studon (<https://www.studon.fau.de/crs2561112.html>). Please ask for the studon password by sending an Email to Tobit Führes ([tobit-fuehres@uk-erlangen.de](mailto:tobit-fuehres@uk-erlangen.de)).

Modulbezeichnung:	Medizinelektronik (MEL) (Medical Electronics)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Georg Fischer	
Lehrende:	Georg Fischer	

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

#### Lehrveranstaltungen:

Medizinelektronik - Medical Electronics (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Georg Fischer)  
 Medizinelektronik - Übung / Medical Electronics Exercises (SS 2021, Übung, 2 SWS, Hossein Fazeli Khalili)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

We recommend completion of modules in "circuit design" before.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird:  
 Schaltungstechnik

#### Inhalt:

The Lecture and exercise deals with the following topics:

- Implications of MPG (Medizinproduktegesetz) on circuit design
- Electronics for medical diagnostics and therapy
- Circuit design of standard medical equipment ECG, EEG, EMG, SpO2
- Circuit technology for vital sensors
- Circuit technology for impedance spectroscopy
- Circuit technology for impedance tomography
- Circuit technology for microwave/mm-wave spectroscopic sensors
- Electronic Systems for AAL (Ambient Assisted Living)
- Electronic Systems including MEMS (Micro ElectroMechanical Systems) components
- Circuit technology around MEMS "Lab-on-chip"
- Circuit technology for implants
- Electronic circuits around „Smart Textiles“
- Body near energy harvesting Lernziele und Kompetenzen:

Students will gain

- Substantial knowledge on principles for the circuit design of medical electronic devices
- Ability to analyze circuit diagrams of medical electronic devices
- Ability to separate medical electronic devices into its subfunctions
- Ability to analyze energy budget of medical sensors and circuits with body near electronics
- Basic ability to design electronic circuits to comply with obligations by MPG
- Substantial knowledge on circuit design for standard medical devices, e.g. ECG, EEG, EMG
- Substantial knowledge on wireless Body Area Networks (BAN)
- Substantial knowledge on circuit design rules for micro/mmwave medical sensors
- Substantial knowledge on circuits including microsystem (MEMS) components for health assistance systems

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung

Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

**[2] Medizintechnik (Master of Science)**

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| Flexibles Budget / Flexible budget)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

**Medizinelektronik (Prüfungsnummer: 60301)**

(englische Bezeichnung: Medical Electronics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Georg Fischer

---

Modulbezeichnung:	Photonik 2 (Pho2) (Photonics 2)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Bernhard Schmauss	
Lehrende:	Bernhard Schmauss	

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

- Photonik 2 (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Bernhard Schmauss)
- Photonik 2 Übung (SS 2021, Übung, 2 SWS, Max Köppel)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

- Photonik 1 oder vergleichbare Grundlagen der Photonik und Lasertechnik.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Photonik 1

#### Inhalt:

Aufbauend auf "Photonik 1" werden fortgeschrittene Verfahren der Laser-Messtechnik, komplexe Laser-Systeme sowie deren technische Anwendungen besprochen.

In einem ersten Themenkomplex werden Messverfahren für praktisch wichtige Laserkenngrößen wie z.B. Laserstrahlleistung, Polarisationszustand und Spektrum der Lichtwelle behandelt. Anschließend wird die räumliche und zeitliche Kohärenz eines Laserstrahls diskutiert. Dies ist die Grundlage für interferometrische Messverfahren zur Bestimmung von Lichtwellenlängen und hochaufgelösten optischen Spektren oder auch für mechanische Größen wie Weg und Winkelbeschleunigung. Rauschquellen in photonischen Systemen werden beschrieben und diskutiert. Wichtige Maßnahmen zur Reduktion von Rauschen in optischen Aufbauten werden vorgestellt. Optische Verstärker auf Glasfaserbasis, sog. Faserverstärker und darauf aufbauende Faserlaser werden in einem eigenen Kapitel vorgestellt. Faser-Bragg-Gitter als wichtige Bestandteile eines Faserlasers werden in Herstellung und Anwendung. U.a. in der Messtechnik diskutiert. Zeitlich dynamische Vorgänge im Laser, beschrieben durch die so genannten Rategleichungen und deren Lösung, werden ausführlich behandelt. Begriffe wie Spiking oder Relaxationsschwingungen und Verfahren wie Mode-Locking oder Q-Switching werden besprochen. Daraus wird die Funktion und die technische Anwendung von Lasern zur Erzeugung von energiereichen Lichtimpulsen bis hin zu sogenannten Femtosekundenlasern abgeleitet. Das Themengebiet der optischen Frequenzumsetzung wird mit einem Kapitel zur linearen und nichtlinearen Optik eingeleitet. Technische Anwendungen wie optische Frequenzverdoppelung, Erzeugung von UV-Licht durch Frequenzvervielfachung werden darauf aufbauend besprochen. Ein Kapitel zum Raman-Effekt und zur stimulierten Brillouin-Streuung sowie deren Anwendung schließt den Inhalt ab.

Methoden und Systeme aus "Photonik 2" werden eingesetzt z.B. für die Präzisionsmesstechnik, in der industriellen Materialbearbeitung, in der Bioanalytik, für die Medizintechnik, in Geräten der Unterhaltungselektronik oder in der optischen Nachrichtentechnik.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- besitzen spezialisiertes und vertieftes Wissen über Laser und den in den Inhalten beschriebenen photonischen Systemen und Methoden.
- können die im Inhalt beschriebenen fortgeschrittenen Methoden der Photonik erklären und anwenden.
- können technische und wissenschaftliche Anwendungen dieser photonischen Systeme diskutieren, beurteilen und vergleichen.
- sind in der Lage, derartige photonische Systeme zu konzipieren und zu entwickeln.

- können eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher und beruflicher Probleme der Photonik entwickeln.

Literatur:

Eichler, J., Eichler, H.J.: Laser. Springer Verlag, Berlin 2006.

Reider, G.A.: Photonik. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2005.

Bergmann, Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.3: Optik. DeGruyter 1993. Demtröder, W: Laserspektroskopie. Springer Verlag, Berlin 2000.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Photonik 2\_ (Prüfungsnummer: 63501)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

*Gemäß Corona-Satzung wird als alternative Prüfungsform festgelegt: digitale Fernprüfung von 30 Minuten Dauer mittels ZOOM.*

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Bernhard Schmauss

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

---

Modulbezeichnung:	Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (SSÜ) (Circuits and Systems of Transmission Techniques)	5 ECTS
-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

Modulverantwortliche/r:	Robert Weigel
-------------------------	---------------

Lehrende:	Maximilian Lübke
-----------	------------------

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
------------------------	-------------------	-----------------------

Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch
----------------------	-----------------------	------------------

---

Lehrveranstaltungen:

Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Robert Weigel)

Übungen zu Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (SS 2021, Übung, 2 SWS, AlbertMarcel Schrotz)

---

Inhalt:

Im Rahmen dieses Modules werden die Grundlagen und technische Ausführung Übertragungstechniken vermittelt. Fokus liegt dabei auf dem Automotivbereich. Elektrofahrzeuge werden nicht nur die heute bereits in der Oberklasse verfügbaren Fahrassistenzsysteme nutzen sondern weitere E-Mobility spezifische Anwendung insbesondere zur Energie- und Reichweitoptimierung. Drahtlose Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeeinrichtungen, zwischen Fahrzeugen untereinander, genaue Ortung und Streckenprognose sowie autonomes energiesparendes Fahren mit Radar-Abstandsregelung spielen hier eine wichtige Rolle. In diesem Modul werden diese modernen Entwicklungen adressiert und die dafür notwendigen Grundlagen erarbeitet.

- Grundlagen:

- Funkkanaleigenschaften
- Modellierung
- Modulation, Codierung, Vielfachzugriff

- Fahrzeugkommunikationssysteme:

- Übertragungssysteme für die Fahrassistenz
- Car-to-Car und Car-to-X-Kommunikation
- Breitbandige In-Car-Datenübertragung

- Fahrzeugsensoren:

- Fahrzeugortung (lokal und global)
- Automobilradar und Umfeldüberwachung
- Sensorische Erfassung von Bioparametern im Fahrzeug Lernziele

und Kompetenzen:

Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage:

- Funkkanaleigenschaften und Modelle für spezifische Anwendungs- und Betriebsszenarien anzuwenden
  - Modulationstechniken zu erläutern und zu analysieren
  - Moderne Codierungs- und Vielfachzugriffstechniken zu erläutern
  - Architekturen und Anwendungen von Fahrzeugkommunikationssystemen zu erläutern und zu analysieren
  - Architekturen und Anwendungen von Fahrzeugsensorensystemen zu erläutern und zu analysieren
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (Prüfungsnummer: 64101)

(englische Bezeichnung: Circuits and Systems of Transmission Techniques)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Eine alternative Prüfungsleistung kann gemäß Corona-Satzung die mündliche Prüfung darstellen.

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022, 2. Wdh.: SS 2022 1.

Prüfer: Robert Weigel

---

---

Modulbezeichnung:	Wearable and Implantable Computing (WIC) (Wearable and Implantable Computing)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Oliver Amft	
Lehrende:	und Mitarbeiter/innen, Oliver Amft	

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**

WPF MT-MA-BDV ab 1 WPF MT-MA-MEL ab 1 WPF MT-MA-GPP ab 1 WPF MT-BA ab 5

Wearable and Implantable Computing (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Anwesenheitspflicht, Oliver Amft et al.)

**Empfohlene Voraussetzungen:**

- Ability to apply sensors, analyse signals, basic signal processing methods.
  - Ability to write scripts in Matlab, Python, or similar.
- 

**Inhalt:**

The course provides an overview on the system design of wearable computing systems and implantable systems. Electronic design topics will be addressed, including bioelectronics, flexible electronics, electronics textile integration, multiprocess additive manufacturing. On the system functional level, frequent sensor and actuators and their designs for on-body and implantable systems are discussed. Powering and energy management concepts will be detailed, including processing and task scheduling, sparse sampling and sparse sample signal processing. Energy harvesting methods for wearable and implantable systems are analysed. Principles of biocompatibility and system validation for remote health monitoring are covered. Concrete design problems related to context awareness, energy-efficient context recognition, and mechanical design in medical applications are demonstrated, prototypes realised and discussed in mini-projects.

Submitting reports for all exercises is compulsory to be accepted for the oral exam.

**Lernziele und Kompetenzen:**
*Fachkompetenz Verstehen*

- Gain overview on context awareness, sensors and actuators for context management in digital health.
- Understand design concepts and apply/analyse wearable and implantable system design methods for accessories, smart textiles, skin-attachables using soft substrates, and encapsulation. *Analysieren*
- Analyse the electrical and physical principles, select and optimise on-body energy harvesting and power management techniques.

*Evaluierten (Beurteilen)*

- Apply system evaluation methods, assess and design for biocompatibility.

*Erschaffen*

- Create continuous context recognition and energy-efficient processing using sparse sampling, related signal and pattern processing methods.
- Create digital models of wearable systems.

**Literatur:**

Literature references will be provided during the lecture.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Wearable and Implantable Computing (Prüfungsnummer: 403776)

(englische Bezeichnung: Wearable and Implantable Computing)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Abgabe von Berichten zu allen Übungsaufgaben ist Voraussetzung für die Zulassung zur mündlichen Prüfung.

Submitting reports for all exercises is compulsory to be accepted for the oral exam.

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Oliver Amft

---

Modulbezeichnung: Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology (INS) (Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Alessandro Del Vecchio

Lehrende: Alessandro Del Vecchio

Startsemester: SS 2021 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 45 Std. Eigenstudium: 105 Std. Sprache: Englisch

**Lehrveranstaltungen:**

Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology (SS 2021, Vorlesung, 3 SWS, N.N.)

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Recommended: Basic biology and neurophysiology, Computer programming (Matlab and/or Python), Biosignal processing

**Inhalt:**

Module: Principles of Neural control of movement and neuroengineering

How the central nervous system controls muscle forces; Neurons, upper and lower motoneurons, Cortical and brainstem function, Interneurons and Motor Units. Neuroengineering applications for studying the neural control of movement; invasive and non-invasive recordings, electrical stimulation of the nervous system.

Module: Electrophysiology Generation of an action potential; Hodgkin - Huxley model, difference between intracellular and extracellular action potential, sparsity of the action potential in a matrix of electrodes. Recording electrophysiological data in humans; examples of EMG and EEG recordings.

Module: Applications to Human/Machine Interfaces Biosignal processing; data with high temporal resolution, identification of individual neurons, associations between neuronal discharge times and behaviour; control of prosthetic devices from EMG signals in amputees and neurodegenerative and neurotraumatic diseases.

Module: Applications to Neurophysiology Neuronal encoding of behaviour; motor unit physiology in humans; motoneuron properties, longitudinal assessment of neuronal function.

Module: MATLAB / Python practical coursework Extraction of neural information from electrophysiological signals; associations of information between electrophysiological signals and behavioural data; Experiment in humans.

**Lernziele und Kompetenzen:**

The students will acquire in-depth skills in the acquisition, analysis, and interpretation of electrophysiological data with a specific focus on human recordings in health and pathological conditions (e.g., spinal cord injury, stroke, and Parkinson's disease). The goal of this course is to teach the current methods in man/machine interfaces and neurophysiological applications. The course will provide information on the neural circuitries that determine coordinated movement. The specific focus is on the motor system that regulates skilled motor behaviour. We will study the physiological pathways of the motor system and the effect of neurodegenerative diseases that affect this system. Ultimately, this course will give student a robust overview on how to use electrophysiology in order to assist individuals with neural impairments.

**Literatur:**

- Principles of Neuroscience from Eric R. Kandel, MD
- Motor unit from Heckman and Enoka, DOI: 10.1002/cphy.c100087

-Surface Electromyography, Physiology, Engineering, and Applications Edited by Roberto Merletti and Dario Farina

-Neural Engineering, Edited by Bin He

- Tutorial: Analysis of motor unit discharge characteristics from high-density surface EMG signals, Del Vecchio et al. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2020.102426>
- Restoring sensorimotor function through intracortical interfaces: progress and looming challenges, Bensmaia and Miller

<https://www.nature.com/articles/nrn3724>

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Interfacing the Neuromuscular system: Applications for Human/Machine Interfaces and Neurophysiology (Prüfungsnummer: 41561)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Alessandro Del Vecchio

---

---

Modulbezeichnung:	Architekturen der Digitalen Signalverarbeitung (ADS) (Architectures for Digital Signal Processing)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Georg Fischer	
Lehrende:	Georg Fischer, Torsten Reißland	

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

---

Lehrveranstaltungen:  
 Architekturen der Digitalen Signalverarbeitung (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Georg Fischer)  
 Übungen zu Architekturen der Digitalen Signalverarbeitung (SS 2021, Übung, 2 SWS, Torsten Reißland)

---

**Inhalt:**

Content:

- Basic algorithms of signal processing (FFT, windowing, digital FIR and IIR-filters)
- Non-idealities of digital filters (quantization of filter coefficients, fixed-point arithmetic)
- CORDIC-architectures
- Architectures of systems with multiple sampling rates (conversion between different sampling rates)
- Digital signal generation
- Measures of performance improvement (pipelining)
- Architecture of digital signal processors
- Applications

**Lernziele und Kompetenzen:**

- Die Studierenden erlangen Grundlagenkenntnisse der Signaltheorie und können zeit- und wertkontinuierliche sowie zeit- und wertdiskrete Signale im Zeit- und Frequenzbereich definieren und erklären
- Die Studierenden sind in der Lage, ein klassisches Echtzeitsystem zur digitalen Signalverarbeitung konzeptionieren und die Einzelkomponenten nach den Anforderungen zu dimensionieren
- Die Studierenden erlangen einen Überblick über Vor- und Nachteile analoger sowie digitaler Signalverarbeitung
- Die Studierenden verstehen die Theorie der Fourier-Transformation und sind in der Lage, die Vorteile der Fast-Fourier-Transformation in der digitalen Signalverarbeitung zu verstehen und anzuwenden
- Die Studierenden können digitale Filter dimensionieren und beurteilen

**Learning objectives and competencies:**

Students

- can obtain fundamentals of signal theory and can define as well time-continuous and value-continuous as time-discrete and value-discrete signals in time and frequency domain
  - can construct a realtime digital signal processing system and dimension its components according requirements
  - can review pros and cons of analogue versus digital signal processing
  - can apply fourier transformation and illustrate the advantages of fast fourier transformation in the context of digital signal processing
  - can dimension digital filters and evaluate their performance
- 

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Architekturen der digitalen Signalverarbeitung\_ (Prüfungsnummer: 60101)

(englische Bezeichnung: Architectures for Digital Signal Processing\_)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil

an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Prüfung in elektronischer Form (Multiple-Choice sowie Freitextaufgaben); electronic exam  
(procedure: multiple-choice and free text) Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022, 2. Wdh.: SS 2022 1.

Prüfer: Georg Fischer

---

Modulbezeichnung: Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen (EAM-BAEM-V) 5 ECTS  
(Calculation and design of electrical machines)

Modulverantwortliche/r: Ingo Hahn

Lehrende: Ingo Hahn

Startsemester: SS 2021 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Ingo Hahn)  
Übungen zu Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen (SS 2021, Übung, 2 SWS, Shima Tavakoli)

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Vorlesung: Elektrische Maschinen I  
Übung: Elektrische Maschinen I

**Inhalt:**

**Ziel:**

Die Studierenden sind nach Teilnahme an dem Modul in der Lage, die grundsätzlichen Methoden zur Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen anzuwenden, vorgegebene Magnetkreise elektrischer Maschinen zu analysieren und zu bewerten, sowie die aktiven Baugruppen und Bauteile einer elektrischen Maschine zu entwickeln.

**Aim:**

After the participation in the module the students are able to apply the basic concepts and methods of the calculation and design of electrical machines, to analyze and to evaluate some given magnetic circuits, and to create the active parts of an electrical machine.

**Inhalt:**

**Berechnungsmethoden:**

Physikalische Vorgänge in elektrischen Maschinen; Maxwellsche Gleichungen in integraler und differentieller Form; Mechanismen der Krafterzeugung; einfaches Spulenmodell als elektrische Elementarmaschine; Wicklungsanalyse; Wicklungsentwurf; Nutenspannungsstern; Magnetkreisanalyse; magnetisches Netzwerk; magnetische Widerstände und Leitwerte; Streuleitwerte; Finite-Differenzen-Methode; Finite-Elemente-Methode; Thermisches Verhalten;

**Entwurf und Auslegung:**

Strombelag; Luftspaltflussdichte; Kraftdichte; Entwurfsmodell für elektrische Maschinen; Wachstumsgesetze; Auslegung elektrischer Maschinen; Analytisch-numerische Methoden; Optimierungsmethoden Lernziele und Kompetenzen:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die grundsätzlichen Methoden zur Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen anzuwenden und das dynamische, sowie stationäre Betriebsverhalten elektrischer Maschinen vorauszusagen,
- vorgegebene Magnetkreise und Wickelschemata elektrischer Maschinen zu untersuchen, vergleichend gegenüberzustellen und hinsichtlich der Auswirkungen auf die Betriebseigenschaften der elektrischen Maschine zu charakterisieren. Sie können für spezielle Vorgaben an das Betriebsverhalten geeignete Magnetkreisstrukturen und Wickelschemata auswählen,
- gegebene aktive Bauteile und Baugruppen in elektrischen Maschinen bezüglich deren Einfluss auf das zu erwartende Betriebsverhalten zu bewerten und sich ggfs. für eine gezielte Modifikation der Bauteile und Baugruppen zu entscheiden,

- die elektromagnetischen Bauteile und Baugruppen elektrischer Maschinen selbständig zu konzipieren, im Detail auszuarbeiten und zu entwickeln, um gegebene Anforderungen an das Betriebsverhalten der elektrischen Maschine zu erfüllen.

Literatur:

Vorlesungsskript

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Berechnung und Auslegung Elektrischer Maschinen\_ (Prüfungsnummer: 60401)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Ingo Hahn

---

Modulbezeichnung:	FPGA-Entwurf mit VHDL (FPGA&VHDL) (FPGA Design with VHDL)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Jürgen Fricke	
Lehrende:	Jürgen Fricke	

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 75 Std.	Eigenstudium: 75 Std.	Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Hardware-Beschreibungssprache VHDL (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Jürgen Fricke)  
Praktikum Digitaler ASIC-Entwurf (Blockpraktikum) (SS 2021, Praktikum, 3 SWS, Anwesenheitspflicht, Jürgen Fricke)

**Inhalt:**

Vorlesung mit integrierter Übung zur Syntax und zur Anwendung der Hardware-Beschreibungssprache VHDL (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language) nach dem Sprachstandard IEEE 1076-1987 und 1076-1993, Anwendung von VHDL zum Entwurf von FPGAs in der Praxis.

- Konzepte und Konstrukte der Sprache VHDL
- Beschreibung auf Verhaltensebene und RT-Ebene
- Simulation und Synthese auf der Gatterlogik-Ebene
- Verwendung professioneller Software-Tools
- Vorlesung mit integrierten Übungsbeispielen
- Übungs-Betreuung in deutsch oder englisch
- Kursmaterial englisch-sprachig

Im zu absolvierenden Praktikum wird in Gruppenarbeit eine komplexe digitale Schaltung (>100k Gatteräquivalente) entworfen.

Hierzu müssen die Teilnehmer zu Beginn eine vorgegebene Systemspezifikation verbessern und verfeinern, das zu entwerfende System partitionieren und je nach Größe auf Arbeitsgruppen aufteilen. Die in der Hardware-Beschreibungssprache VHDL entworfenen Module können dann mit Hilfe von Entwurfswerkzeugen (XILINX Vivado, o.ä.) spezifiziert, simuliert, verifiziert und abschließend für die Ziel-Hardware synthetisiert werden.

Hierbei ist außer der Schnittstellenproblematik zwischen den Arbeitsgruppen auch der Aspekt des simulations- und testfreundlichen Entwurfs zu beachten.

Mit einem vorhandenen FPGA-Evaluation/Education Board wird damit der Funktions- und Systemtest auf realer Hardware durchgeführt.

Nach der Zusammenschaltung aller Module erfolgt eine abschließende Simulation und Bewertung (Größe, Geschwindigkeit, Funktionsumfang, etc.) der Schaltung.

Zielgruppe sind Studierende des Masterstudienganges Medizintechnik mit dem Schwerpunkt Medizinelektronik, die sich mit dem Entwurf, der Simulation und der Realisierung digitaler Systeme und Schaltungen als FPGA beschäftigen wollen.

**Lernziele und Kompetenzen:**

*Fachkompetenz*

*Wissen*

Die Studierenden können Begriffe und Definitionen einer Hardware-Beschreibungssprache (hier VHDL) darlegen.

*Verstehen*

Die Studierenden verstehen den Zusammenhang bzw. die Transformation zwischen einer Hardware-Struktur und deren Abbildung in einer Hardware-Beschreibungssprache in beiden Richtungen.

### *Anwenden*

Die Studierenden setzen die erlernte Hardware-Beschreibungssprache VHDL in ihrem vollen Umfang zur Spezifikation und Implementierung eines komplexen, digitalen Systems ein. *Analysieren*

Die Studierenden klassifizieren ein gewünschtes Systemverhalten, strukturieren dieses in Teilmodule, und realisieren die Teilmodule bzw. das System in der Hardware-Beschreibungssprache.

### *Evaluieren (Beurteilen)*

Die Studierenden diskutieren und bewerten im Rahmen von Kurzvorträgen eigene und fremde Lösungsvorschläge zum Systementwurf, vergleichen diese nach eigenen Kriterien, und wählen dann hiermit die besten Lösungen zur Realisierung aus. Die Studierenden bewerten nach Fertigstellung des Systementwurfs nach verschiedenen Kriterien (Größe, Geschwindigkeit=längster Pfad, Performance, Ästhetik, Code-Qualität) ihre und die anderen Entwürfe.

### *Erschaffen*

Wegen der sehr knappen Auslegung der gegebenen Spezifikation der Systembeschreibung konzipieren die Studierenden ganz eigene, individuelle Lösungen für die Funktionsmodule und das Gesamtsystem.

### *Lern- bzw. Methodenkompetenz*

Die theoretischen Inhalte der Sprache können durch Einsatz eines Simulations- und Synthesewerkzeuges im praktischen Einsatz selbständig verifiziert und deren Verständnis vertieft werden. Die Studierenden erlernen die Methodik zur Transformation einer Systemidee in eine digitale Realisierung.

### *Sozialkompetenz*

Studierende erlernen, Problemstellungen in Gruppenarbeit gemeinsam zu lösen. Die Studierenden erarbeiten ihre Lösungen in Zweiergruppen und erläutern bzw. verteidigen diese in Kurzvorträgen gegenüber der Gesamtgruppe.

### Literatur:

Frickel J.; Skript der LV "Hardware-Beschreibungssprache VHDL"

Xilinx; Handbuch Xilinx Vivado

Lehmann G.; Wunder B.; Selz M.: Schaltungsdesign mit VHDL. Poing Franzis 1994 Bleck

Andreas: Praktikum des modernen VLSI-Entwurfs. Stuttgart Teubner 1996

---

### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

---

### Studien-/Prüfungsleistungen:

FPGA-Entwurf mit VHDL (Prüfungsnummer: 914513)

(englische Bezeichnung: FPGA Design with VHDL)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil

an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Prüfungsleistung, Klausur, Drittelnoten (mit 4,3), Dauer 60 Min.

- Note berechnet sich zu 100% aus der Klausur in HwBS-VHDL

Besuch des Praktikums Digitaler ASIC-Entwurf als Studienleistung, Praktikumsleistung, unbenotet

- Vorbereitung: Praktikums-Aufgabenstellung und -Unterlagen lesen und durcharbeiten
- 4 Zwischenpräsentationen je Zweier-Gruppe (je 5 Min.) während des Praktikums
- Abschlusspräsentation mit Demonstration je Zweier-Gruppe (10 Min.)

- Nachbereitung je Zweier-Gruppe: 1 schriftliche Versuchs-Dokumentation (3-5 Seiten)  
Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Jürgen Frickel

Bemerkungen:

Anmeldung über Mein-Campus (siehe Link bei LV im UniViS)

Modulbezeichnung: Integrierte Navigationssysteme (NavSys ) 5 ECTS  
(Integrated and Embedded Navigation Systems)

Modulverantwortliche/r: Jörn Thielecke

Lehrende: Jörn Thielecke

Startsemester: SS 2021 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std. Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Integrierte Navigationssysteme (SS 2021, Vorlesung, 3 SWS, Jörn Thielecke)

Übung Integrierte Navigationssysteme (SS 2021, Übung, 1 SWS, Jörn Thielecke)

Empfohlene Voraussetzungen:

Keine formalen Voraussetzungen, geeignet für Masterstudium, grundlegende Kenntnisse erforderlich in: linearer Algebra, Physik, Signal- & Systemtheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie.

Inhalt:

*1. Überblick*

- Von der Astronavigation zur Navigation mit Mikroelektronik
- Messprinzipien & Positionsberechnung (Standlinien/-flächen)
- Begriffsdefinitionen (s. US Federal Radionavigation Plan), Genauigkeit, Verfügbarkeit, Verlässlichkeit, Integrität, etc.
- Systematische Strukturierung des Gebiets: siehe 2. bis 7.

*2. Positions- und Lagebestimmung*

- Funkausbreitung und Funkortung (Beispiel WLAN)
- Fingerabdruckverfahren
- Lokalisierung mit Markovketten

*3. Koppelnavigation (Tracking) mittels Trägheitsnavigation*

- Koordinatensysteme und ihre Einsatzgebiete
- Mathematische Grundlagen, z.B. Quaternionen, Corioliseffekt
- Strapdown Inertial Navigation Systems
- Sensorprinzipien und Trägheitssensoren
- Computergestützte Lösung der Navigationsgleichungen
- System- und Fehlermodellierung im Zustandsraum
- Das Kalmanfilter und Glättung mittels Retrodktion

*4. Seiteninformationen: Kinematik und Karten (kurze Übersicht)*

*5. Landmarken als lokaler Ortsbezug*

- Merkmalsbasierte Ortung z.B. mit Kamera oder UWB
- Partikelfilter und Monte-Carlo-Integration

*6. Integration von Navigationskomponenten: Sensordatenfusion*

- Fusionsarchitekturen: Beispiel GPS & Trägheitsnavigation

### 7. Einbettung von Navigationssystemen

- Assisted GPS oder Location Based Service

Anmerkung: Die Navigationsmethoden werden gleichermaßen anhand von Tafel- und Rechnerübungen (MATLAB) einstudiert Lernziele und Kompetenzen:

1. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, typische Navigationsverfahren hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Einsetzbarkeit zu analysieren, zu bewerten und weiterzuentwickeln.
2. Die Studierenden lernen Navigationsgleichungen selbst aufzustellen, anzuwenden und mit unterschiedlichen Algorithmen auf dem Computer zu lösen.
3. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Herausforderungen bei der Integration unterschiedlicher Teilsysteme zu einem Navigationssystem und der Einbettung von Navigationssystemen in übergeordnete Systeme

Literatur:

Skriptum zur Lehrveranstaltung.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Integrierte Navigationssysteme (Prüfungsnummer: 61011)

(englische Bezeichnung: Integrated and Embedded Navigation Systems)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Bei bestandener Prüfung wird die Note um eine Teilnotenstufe (z.B. von 2,0 auf 1,7) verbessert, wenn Sie mindestens 75% der Hausaufgaben einschließlich der Rechnerübungen erfolgreich absolviert haben. Eine Note besser als 1,0 wird nicht vergeben.

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Jörn Thielecke

---

Organisatorisches:

Online-Angebot

- Vorlesungs- und Übungsaufzeichnung wird auf StudOn für angemeldete Teilnehmer bereitgestellt (Zugang beschränkt auf Kursteilnehmer!)
- Weiteres StudOn-Angebot vorhanden

Bemerkungen:

Auskünfte bei Thielecke (09131/85 25-118, joern.thielecke@fau.de)

Masterstudium (Wahlfach oder Wahlpflichtfach).

---

Modulbezeichnung:	Medical Imaging System Technology (MIS ysT)	5 ECTS
	(Medical Imaging System Technology)	

Modulverantwortliche/r: Wilhelm Dürr

Lehrende: Wilhelm Dürr

---

 Startsemester: SS 2021                      Dauer: 1 Semester                      Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std.                      Eigenstudium: 90 Std.                      Sprache: Englisch

---

 Lehrveranstaltungen:

 Medical Imaging System Technology (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Wilhelm Dürr)
 

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Basic knowledge in these fields is recommended:

- Principles of medical imaging systems
  - Electromagnetic fields
  - Electric and acoustic wave propagation
  - Experimental physics
- 

Inhalt:

Röntgens Entdeckung "einer neuen Art von Strahlen" im Jahr 1885 war der Beginn der teilweise spektakulären Entwicklung der bildgebenden medizinischen Diagnostik. Neue Erkenntnisse und Entwicklungen, insbesondere in der Physik, führten zu konsequenten Anwendungen im Bereich der Medizin. So entstanden die folgenden (bedeutendsten) bildgebenden Verfahren: Röntgen, nuklearmedizinische Bildgebung, Sonographie, Röntgen-Computer-Tomographie und Magnetresonanz-Tomographie. Nach einem Überblick zur historischen Entwicklung und zu den erforderlichen physikalischen und systemtheoretischen Grundlagen werden die einzelnen Verfahren vorgestellt. Neben der Erläuterung des Funktionsprinzips liegt jeweils der Schwerpunkt bei der technischen Umsetzung. Biologische, physikalische und technische Grenzen werden aufgezeigt. Anhand von Applikationsbeispielen wird das heute Mögliche dargestellt.

Contents

Röntgen's discovery of "a new kind of ray" about 100 years ago was the beginning of the partially spectacular development of imaging systems for medical diagnosis. New knowledge and developments, especially in physics, led to consequent applications in the area of medicine. Over time, there developed the following (most significant) medical imaging techniques: roentgenography, nuclear medical imaging, sonography, X-ray computer tomography and magnetic resonance tomography. After an overview of the historical developments and some basic physics concerning radiation and dose, the individual techniques of the imaging modalities will be discussed in detail. Following the description of the functional principles, the point of concentration will lie in the technical realization. Biological, physical and technical limits are to be described. What is possible today is to be shown through examples in application.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- kennen die technischen und physikalischen Grundlagen von Röntgengeräten, nuklearmedizinische Bildgebung, Sonographie, Röntgen-Computer-Tomographie und Magnetresonanz-Tomographie.
- verstehen den Aufbau und Funktion bildgebender Verfahren der Medizintechnik und können diese beschreiben und erläutern.
- vergleichen Möglichkeiten und diskutieren Vor- und Nachteile verschiedener bildgebender Verfahren je nach medizinischer Applikation.

Learning Goals

Students

- know the basics of physics and technology of X-ray systems, nuclear medical imaging, sonography, X-ray computer tomography and magnetic resonance technology
- can describe and explain the functioning of medical imaging systems
- are familiar with the application spectrum and can discuss advantages and disadvantages of the various modalities.

Literatur:

Fercher, A.F.: Medizinische Physik. Springer-Verlag, 1992  
 Oppelt, A. (Ed.), Imaging Systems for Medical Diagnostics. Publicis 2005  
 Rosenbusch, G., Oudkerk, M., Amman, E.: Radiologie in der medizinischen Diagnostik. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin 1994

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medical Imaging System Technology (Prüfungsnummer: 800224)

(englische Bezeichnung: Medical Imaging Systems)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
 an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

*According to the regulations concerning deviations from degree programme and examination regulations digital online examinations via ZOOM (30 Minutes) have been defined as an alternative form for examinations.*

*Gemäß Corona-Satzung wird als alternative Prüfungsform festgelegt: digitale Fernprüfung von 30 Minuten Dauer mittels ZOOM.*

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Wilhelm Dürr

---

Modulbezeichnung:	Medizintechnische Anwendungen der Photonik (Medical Applications of Photonics)	onik (MedPho)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Bernhard Schmauss		
Lehrende:	Bernhard Schmauss, Rainer Engelbrecht		
Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)	
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch	
Lehrveranstaltungen:			
Medizintechnische Anwendungen der Photonik (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Bernhard Schmauss)			
Medizintechnische Anwendungen der Photonik Übung (SS 2021, Übung, 2 SWS, Christian Carlowitz)			

---

Empfohlene Voraussetzungen: Voraussetzungen:

- Für Studenten im Master-Studium.

- "Photonik 1", oder anderweitig erworbene fundierte Kenntnisse im Bereich Optik, Photonik und Lasertechnik.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Photonik 1

#### Inhalt:

Das Modul behandelt spezialisiert medizintechnische Anwendungen der Photonik.

Zunächst wird die Lichtausbreitung in biologischem Gewebe beschrieben und diskutiert. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Wechselwirkung zwischen Licht und Gewebe, wobei die einzelnen Wechselwirkungsmechanismen auch an Beispielen der medizintechnischen Praxis vertieft werden. Hier sind stellvertretend zu nennen: Photodynamische Therapie, Photokoagulation, Laser-in-situ-Keratomiileusis (LASIK). Ein weiterer Themenschwerpunkt ist die Diskussion entsprechender diagnostische Verfahren. Hier wird beispielsweise aus spektroskopische Verfahren und auf Diagnoseverfahren die auf Fluoreszenz basieren detailliert eingegangen. Entsprechende Konzepte von Diagnosegeräten wie Endoskope, konfokale Mikroskope, Optische Kohärenztomographie (OCT), faserbasierte Sensoren und Biochipsensoren werden in einem weiteren Abschnitt vertieft. Ein aktueller Forschungsbezug wird im letzten Kapitel, das photonische Systeme in der Ophthalmologie behandelt, hergestellt.

Die Lehrveranstaltung des Moduls teilt sich auf in einen Vorlesungsteil sowie einen Übungsteil, in dem die Studierenden durch eigene Beiträge (angeleitete Literaturrecherche, Kurzvorträge und Praxisprojekte) die Inhalte der Vorlesung vertiefen.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- besitzen spezialisiertes und vertieftes Wissen der medizintechnische Anwendungen der Photonik, insbesondere der im Inhalt genannten Themengebiete.
- können technische und wissenschaftliche Anwendungen der Photonik diskutieren, beurteilen und vergleichen.
- sind in der Lage, ihre theoretischen Kenntnisse zur Photonik und Lasertechnik im Bereich der Medizintechnik vergleichend einzusetzen und so neue Verfahren und Konzepte zu entwickeln und auszuarbeiten.
- können eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher und technischer Probleme der Medizintechnik mit photonischen Systemen entwickeln.

#### Literatur:

Wird semesterweise zu Beginn der Vorlesung angegeben.

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Advanced Optical Technologies (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Medizintechnische Anwendungen der Photonik (Prüfungsnummer: 76501)

(englische Bezeichnung: Photonics for Medical Applications)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

*Gemäß Corona-Satzung wird als alternative Prüfungsform festgelegt: digitale Fernprüfung von 30 Minuten Dauer mittels ZOOM.*

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Bernhard Schmauss

---

---

Modulbezeichnung:	Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (WEM) (Materials of electronics in the medicine)	2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Miroslaw Batentschuk	
Lehrende:	Miroslaw Batentschuk, Albrecht Winnacker	

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Miroslaw Batentschuk et al.)

---

Inhalt:

Meilensteine in der Medizin.

Funktionsweise von diversen Systemen zur Diagnostik und daraus folgende Anforderungen an Werkstoffe für Detektoren.

Herstellung und Optimierung von Werkstoffen für Detektoren in bildgebenden Systemen (Röntgen und Ultraschall-Diagnostik).

Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Halbleitern und Isolatoren (praxisorientierte Aspekte).

Laser in der Medizin: Funktionsweise und Materialien.

Elektroden und Beschichtung von Herzklappen.

Bestrahlung mit Schwerionen in der Krebsmedizin, Materialien und Methoden.

Leuchten im medizinischen Arbeitsbereich: Anforderungen, Materialien, neueste Entwicklungen.

Organische und anorganische Leuchtstoffe für Nano-Biomarker.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben fundierte Kenntnisse zur Herstellung und Optimierung von Werkstoffen für Detektoren in diversen Diagnostik-Systemen.
  - verstehen Grundlagen von Technologieschritten bei der Herstellung von Detektoren.
  - erkennen prinzipielle Probleme und Grenzen bei der Entwicklung von neuen Materialien für die Medizin.
  - sind in der Lage Forschungsarbeiten zur Entwicklung von neuen Werkstoffen für die Medizin zu planen.
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (Prüfungsnummer: 75601)

(englische Bezeichnung: Materials for Electronics in Medicine)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Miroslaw Batentschuk

---

Modulbezeichnung:	Multiphysics Systems and Components (MSC) (Multiphysics Systems and Components)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Jens Kirchner	
Lehrende:	Jens Kirchner, u.a.	
Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen:		
Multiphysikalische Systeme und Komponenten (SS 2021, Vorlesung, Jens Kirchner) Übungen zu Multiphysikalische Systeme und Komponenten (SS 2021, Übung, 2 SWS, Angelika Thalmayer et al.)		

#### Inhalt:

Das Modul bietet eine Einführung in die Simulationsmethode der Finiten Elemente. Dabei liegt der Schwerpunkt auf multiphysikalischen Systemen, d.h. Systemen, die den Gesetzmäßigkeiten von mindestens zwei gekoppelten physikalischen Domänen unterliegen.

- Mathematische Grundlagen zu Differentialgleichungen
- Überblick über numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen
- Finite-Elemente-Methode (ein- und mehrdimensionale sowie zeitabhängige Probleme)
- Simulation und Experiment Lernziele und Kompetenzen:
- Die Studierenden kennen grundlegende Klassen von Differentialgleichungen und können vorgegebene Differentialgleichungen diesen Klassen zuordnen.
- Die Studierenden verstehen das Konzept gut konditionierter Differentialgleichungsprobleme.
- Die Studierenden können unterschiedliche numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen benennen und grundlegende Unterschiede erläutern.
- Die Studierenden können das Vorgehen bei der Finite-Elemente-Methode erklären sowie einfache Differentialgleichungen in die schwache Form überführen sowie das zugehörige algebraische Gleichungssystem herleiten.
- Die Studierenden können für eine vorgegebene Versuchsanordnung ein Simulationsmodell erstellen und analysieren.
- Die Studierenden können unterschiedliche numerische Verfahren, die innerhalb der FEM genutzt werden, beispielsweise zur Lösung zeitabhängiger Probleme, erklären und im Simulationsprogramm einsetzen.
- Die Studierenden können Ursachen für Diskrepanzen zwischen Simulationsmodell und Versuchsaufbau benennen sowie Methoden zur Identifikation dieser Ursachen angeben.

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

##### [1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Multiphysics Systems and Components (Prüfungsnummer: 68411)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen: alternative Prüfungsform aufgrund der

Coronalage: Schriftlich

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Jens Kirchner

---

Modulbezeichnung:	Radar, RFID and Wireless Sensor Systems (RWS)	(RWS)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Martin Vossiek		
Lehrende:	Martin Vossiek		
Startsemester:	SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit:	60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen:	Radar, RFID and Wireless Sensor Systems (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek) Radar, RFID and Wireless Sensor Systems Exercises (SS 2021, Übung, 2 SWS, Christian Carlowitz)		

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten

#### Inhalt:

Radar, RFID and wireless sensor and wireless locating systems are essential for automotive advanced driver-assistance systems (ADAS), autonomous driving and flying, robotics, industrial automation, logistics and novel human machine interfaces. Further key areas include medical electronics, building technology and cyber-physical systems. The module "Radar, RFID and Wireless Sensors" is an introduction into functional principles, building blocks, hardware and signal processing concepts and applications of modern radar, RFID, wireless sensor and real time locating systems. Covered applications include automotive radar, road and air traffic control systems, as well as robotics, industrial automation and medical technology. RWS is an identical replacement of the former module "Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme - DSR".

#### Lernziele und Kompetenzen:

The students

- learn about the setup, function and application of wireless sensors, Radar and RFID-systems
- can analyze, discuss and implement basic components and system structures, signal theory, data processing and use cases
- can determine the underlying physical limitations and sources of errors
- are able to analyze and create system specifications and can compare and rate the usability of wireless sensors, Radar and RFID-systems
- can create and define independently applications and system designs of RWSs Literatur:  
 „Sensors for Ranging and Imaging“, Graham Brooker, Scitech Publishing Inc., 2009  
 „Radar mit realer und synthetischer Apertur“, H. Klausing, W. Holpp, Oldenbourg, 1999  
 „Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung“ Albrecht K. Ludloff, 2008  
 “RFID at ultra and super high frequencies: theory and application” Dominique Paret, John Wiley & Sons, 2009.  
 „RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC“, Klaus Finkenzeller, Carl Hanser Verlag, 6. Auflage 2012.

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

##### [1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern " Communications Engineering (Master of Science)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Radar, RFID and Wireless Sensor Systems (RWS) (Prüfungsnummer: 63161)

Untertitel: ehemals: Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme (DSR) Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30 Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Modulbezeichnung: Magnetic Resonance Imaging sequence 5 ECTS programming (MRIpulseq)  
(Magnetic Resonance Imaging sequence programming)

Modulverantwortliche/r: Moritz Zaiß

Lehrende: Moritz Zaiß, Andreas Maier

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Magnetic Resonance Imaging sequence programming (SS 2021, Seminar, Andreas Maier et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:

The prerequisite for the exercise is knowledge of the Magnetic Resonance Imaging 1 [MRI1] lecture by Prof. Dr. Laun. For more information, please contact: moritz.zaiss@uk-erlangen. Registration via Studon: <https://www.studon.fau.de/crs2819947.html>

Inhalt:

In this two-week block seminar, the basics of MR sequence programming are taught. Basic sequences such as FID, spin echo, and gradient echo are programmed in Python by the students themselves in this exercise. In addition, the basic image reconstruction based on the simulated and recorded data is written and carried out in Python, including radial imaging and iterative reconstruction. The sequences are created in a format that can be interpreted directly by MR scanners (<https://pulseq.github.io>). Part of the exercise will therefore be to use the created sequences on a real MRT machine in the Center for Medical Physics and Technology Generate signals from objects and test persons and reconstruct them into MRI images. Basic knowledge of Python is helpful, but can also be acquired in the exercise. The prerequisite for the exercise is knowledge of the Magnetic Resonance Imaging 1 [MRI1] lecture by Prof. Dr. Laun. For participation in the seminar, including an exercise with written report and demonstration in the following week, a total of 5 ECTS points with grade are given.

Lernziele und Kompetenzen:

Students can create sequences in a format that can be interpreted directly by MR scanners (<https://pulseq.github.io>). In the exercise, they will use the created sequences on a real MRT machine in the Center for Medical Physics and Technology, generate signals from objects and test persons and reconstruct them into MRI images.

Literatur: <https://pulseq.github.io>

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

Studien-/Prüfungsleistungen:

Magnetic Resonance Imaging sequence programming (Prüfungsnummer: 76631)

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen: Presentation and paper.

Erstblegung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Andreas Maier

Modulbezeichnung:	MedTech Entrepreneurship Lab (E-Lab) (MedTech Entrepreneurship Lab)	10 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Björn Eskofier	
Lehrende:	Björn Eskofier, Heike Leutheuser, Philipp Dumbach, Lisa Walter, Victoria Goldberg, Markus Zrenner	
Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 240 Std.	Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen: MedTech Entrepreneurship Lab (SS 2020, Praktikum, 4 SWS, tech/IMMD/jpsoin/eskofi et al.)		

#### Inhalt:

The Central Institute of Medical Engineering (ZiMT) is offering, in collaboration with the University Hospital Erlangen, Siemens Healthcare GmbH, Medical Valley EMN and Universidad de Navarra/IESE a new course in entrepreneurship and medical engineering: The MedTech Entrepreneurship Lab.

This practical course is geared towards students who are keen to solve practical real-world challenges from hospital partners, whilst using a hands-on approach and acquiring relevant tools to build and launch a business.

The semester-long MedTech Entrepreneurship Lab will work with teams of learners from different disciplines to solve practical questions in medical technology and digital health. Students will work on pre-selected projects from the University Hospital of Erlangen - for instance in the field of Neurology, Anesthesiology, Gastroenterology, and Palliative Medicine. Participants will have open access to the Innovation Lab, which provides them with an infrastructure to develop their project specific prototype. Through a series of seminars in medical device regulations, workshops in business and finance, regular mentoring meetings, and individual coaching from industry and healthcare professionals, learners will implement their ideas as prototypes by applying lean startup methodology and develop their business plan.

The course will be offered in the summer and winter semester and will culminate in a pitch competition in front of investors, end-users, and challenge-providers and the general public. Learning Goals and skills:

- Ideation, Design Thinking
- Market Analysis
- Patent Research / Securing Intellectual Property
- Business planning
- Prototyping
- Introduction to Entrepreneurship, Startup Financing
- Medical device / software law
- Clinical evaluation

Scrum will be used as an agile development tool in order to support the students in their prototyping process.

Besides the great practical experience gained during development, students will gain knowledge in entrepreneurship and business creation, subsequently empowering them to turn an idea into a startup venture.

The MedTech Entrepreneurship Lab is funded by EIT Health.

#### Evaluation

The MedTech E-Lab participants will be assessed weekly and learners will receive useful, documented feedback throughout the semester. At the end of each semester, a jury of healthcare and business professionals will evaluate each team's prototype and presentation at a demo day and pitch event. Every participant will be graded. The overall grade consists of four parts:

- Mid-semester presentation (30%)
- Report (20%)
- Code, Scrum Meeting, Practical work (40%)
- Team performance (10%)

10 ECTS will be awarded after the successful completion of the semester long course.

All MedTech E-Lab learners will receive a certificate after they have successfully completed all of the program components.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik  
| Flexibles Budget / Flexible budget)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

MedTech Entrepreneurship Lab (Prüfungsnummer: 68361)

(englische Bezeichnung: MedTech Entrepreneurship Lab)

Prüfungsleistung, Präsentation/Hausarbeit

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Heike Leutheuser

---

---

<b>Modulbezeichnung:</b>	Service Innovation (ServInn) (Service Innovation)	5 ECTS
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Angela Roth	
<b>Lehrende:</b>	Assistenten, Angela Roth	

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**  
Service Innovation (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Angela Roth et al.)

---

**Inhalt:**

- development of service innovations based on a clear strategy from businesses with four interlocking core elements: search, selection, implementation and evaluation of innovative concepts
  - successful approaches, methods, tools and efforts to develop service innovations Lernziele und Kompetenzen:
  - Students can analyze service innovation, the management of service innovation and the design of services, from both theoretical and practical perspectives.
  - They can apply the service-dominant logic and service design tools.
  - They can evaluate servitization issues as well as service business models, technology & services.
- 

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | Flexibles Budget / Flexible budget)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "International Information Systems (IIS) (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Service innovation (seminar paper) (Prüfungsnummer: 72411)

(englische Bezeichnung: Service innovation)

Prüfungsleistung, Seminararbeit

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 70% Prüfungssprache: Englisch

Erstabelleung: SS 2021, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Angela Roth

Service innovation (presentation) (Prüfungsnummer: 72412)

Prüfungsleistung, Präsentation, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 30% Prüfungssprache: Englisch

Erstabelleung: SS 2021, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Angela Roth

---

**Bemerkungen:**

The synchronous meetings will not be recorded.

Modulbezeichnung:	Artificial Motor Learning (AML) (Artificial Motor Learning)		2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Thomas Seel		
Lehrende:	Thomas Seel		
Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)	
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Englisch	
Lehrveranstaltungen: Artificial Motor Learning (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Thomas Seel)			

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Participants should be familiar with fundamental methods and concepts in machine learning. They should, for example, have completed one of the following courses

- Machine Learning for Engineers
- Maschinelles Lernen für Zeitreihen
- Pattern Recognition
- Reinforcement Learning
- Deep Learning

#### Inhalt:

This course is concerned with methods of artificial intelligence that enable biomimetic motor learning in intelligent systems. We consider a range of methods from systems-and-control methods to machinelearning approaches, with a focus on data-driven learning control and model-based reinforcement learning. We discuss the core concepts of the methods, analyze and compare their potential and shortcomings, and apply them to example problems. The covered topics include but are not limited to:

- the role of motor learning in biological and AI systems
- definition and classification of motor learning tasks
- parametric and non-parametric models of motor dynamics
- learning control methods (model-based and data-based) for motor learning tasks
- reinforcement learning (model-free and model-based) for motor learning tasks
- advanced approaches from recent literature
- combination and implementation of methods
- stability, optimality, robustness and usability properties
- performance assessment in simulation and experiment

The example problems to which we will apply the concepts and methods will stem from application domains in which artificial motor learning is considered crucial, such as robotics, neuroprosthetics and autonomous vehicles.

#### Lernziele und Kompetenzen:

##### *Fachkompetenz Wissen*

Participants will be familiar with different models of motor dynamics and with several learning control methods and reinforcement learning approaches for motor learning tasks, and they will know their advantages and limitations.

##### *Verstehen*

Participants will understand the role of motor learning in AI systems. They will understand the ideas and concepts behind the taught learning control and reinforcement learning methods, and they will be able to classify and compare.

##### *Anwenden*

Participants will be familiar with the employment of several learning control methods and reinforcement learning approaches, and they will be able to combine them and apply them to example problems.

*Lern- bzw. Methodenkompetenz*

Participants analyze and discuss scientific publications in the context of a given broader topic. Participants deepen and challenge their understanding of the taught concepts by designing and answering short quizzes.

*Sozialkompetenz*

Participants successfully collaborate in small teams, they effectively exchange arguments and selforganize to produce a joint result within a given time frame. Literatur:

- D. A. Bristow, M. Tharayil, A. G. Alleyne, and Z. Z. Han, "A Survey of Iterative Learning Control," *Kongzhi yu Juece/Control and Decision*, vol. 20, no. 9, pp. 961 - 966, 2005.
  - L. Buoni, T. de Bruin, D. Toli, J. Kober, I. Palunko. "Reinforcement Learning for Control: Performance, Stability, and Deep Approximators", *Annual Reviews in Control*, 46:8 - 28, 2018
  - I. Grondman, L. Busoniu, G. A. Lopes, and R. Babuška, "A survey of actor-critic reinforcement learning: Standard and natural policy gradients," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews*, vol. 42, no. 6, pp. 1291 - 1307, 2012.
  - C. E. Rasmussen and C. K. I. Williams, *Gaussian Processes for Machine Learning (Adaptive Computation and Machine Learning)*. The MIT Press, 2005.
  - N. Amann, D. H. Owens, and E. Rogers, "Predictive optimal iterative learning control," *International Journal of Control*, vol. 69, no. 2, pp. 203 - 226, Jan. 1998. [Online].
  - M. P. Deisenroth and C. E. Rasmussen, "PILCO: A model-based and data-efficient approach to policy search," *Proceedings of the 28th International Conference on Machine Learning, ICML 2011*, pp. 465 - 472, 2011.
  - S. Lupashin, A. Schoellig, M. Sherback, and R. D' Andrea, "A simple learning strategy for high-speed quadcopter multi-flips," in *2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. IEEE, May 2010.
  - Z. Xie, P. Clary, J. Dao, P. Morais, J. Hurst, and M. Van De Panne, "Learning Locomotion Skills for Cassie: Iterative Design and Sim-to-Real," *Conference on Robotic Learning*, no. CoRL, 2019.
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | Flexibles Budget / Flexible budget)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Artificial Motor Learning (Prüfungsnummer: 76911)

(englische Bezeichnung: Written Exam AML)

Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Answering the questions requires understanding of the concepts taught throughout the course and the ability to apply these concepts to specific example problems. The exam contains multiple-choice questions. It counts 100% of the course grade. By submitting small homework assignments, up to 20% of bonus points can be obtained, which will be added to the result of the exam.

Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Thomas Seel

Organisatorisches:

StudOn-Kurs: <https://www.studon.fau.de/crs3783099.html>

Modulbezeichnung:	Introduction to Explainable Machine Learning (xML) (Introduction to Explainable Machine Learning)	2.5 ECTS
-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Modulverantwortliche/r: Thomas Seel

Lehrende: Thomas Seel

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
------------------------	-------------------	-----------------------

Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Englisch
----------------------	-----------------------	-------------------

Lehrveranstaltungen:

Introduction to Explainable Machine Learning (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Thomas Seel)

Empfohlene Voraussetzungen:

Participants should be familiar with fundamental methods and concepts in machine learning. They should, for example, have completed one of the following courses

- Machine Learning for Engineers
- Maschinelles Lernen für Zeitreihen
- Pattern Recognition
- Deep Learning

Inhalt:

This course gives an introduction to explainable and interpretable methods and approaches in machine learning. We discuss prominent concepts in explainable machine learning, analyze and compare their potential and shortcomings, and apply them to example problems. The covered topics include but are not limited to:

- the role of explanations in machine learning (ML)
- definitions and terminology in explainable ML
- inherent versus post-hoc explainability
- prototypes in classification
- heat maps and saliency-based approaches
- global post-hoc explanations via surrogate models
- additive feature attribution methods
- local interpretable model-agnostic explanations
- explanations via Shapley values
- advanced methods from recent literature
- plausibility, faithfulness, comprehensibility and consistency of explanations

The example problems to which we will apply the concepts and methods will stem from application domains in which explainability is considered crucial, such as digital health.

Lernziele und Kompetenzen:

*Fachkompetenz Wissen*

Participants will be familiar with several machine learning concepts and methods that yield explainable results. They will know which properties explanations should ideally have and in which ways they can be assessed.

*Verstehen*

Participants will understand the relevance and usefulness of different levels and types of explainability in machine learning.

#### *Anwenden*

Participants will be familiar with the employment of several methods that yield explainable results, and they will be able to apply them to example problems.

#### *Lern- bzw. Methodenkompetenz*

Participants analyze and discuss scientific publications in the context of a given broader topic. Participants deepen and challenge their understanding of the taught concepts by designing and answering short quizzes.

#### *Sozialkompetenz*

Participants successfully collaborate in small teams, they effectively exchange arguments and selforganize to produce a joint result within a given time frame. Literatur:

- C. Molnar. "Interpretable Machine Learning - A Guide for Making Black Box Models Explainable" <https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/>
  - A. Thampi. "Interpretable AI - Building explainable machine learning systems", Manning, <https://www.manning.com/books/interpretable-ai>
  - Samek, W., Montavon, G., Vedaldi, A., Hansen, L.K., Müller, K.-R. (Editors). "Explainable AI: Interpreting, Explaining and Visualizing Deep Learning", Springer, 2019.
  - HJ Escalante, S. Escalera, I. Guyon, X. Baró, Y. Güçlütürk, U. Güçlü, M. van Gerven (Editors) . "Explainable and Interpretable Models in Computer Vision and Machine Learning", Springer, 2018.
  - Biran, Or, and Courtenay Cotton. "Explanation and justification in machine learning: A survey." In IJCAI-17 Workshop on ExplainableAI (XAI), p. 8. 2017, [http://www.cs.columbia.edu/orb/papers/xai\\_survey\\_paper\\_2017.pdf](http://www.cs.columbia.edu/orb/papers/xai_survey_paper_2017.pdf).
  - Doshi-Velez, Finale, and Been Kim. "Towards a rigorous science of interpretable machine learning." arXiv preprint, 2017, <https://arxiv.org/abs/1702.08608>.
  - R Guidotti, A Monreale, F Turini, D Pedreschi, F Giannotti. "A survey of methods for explaining black box models." arXiv preprint, 2018, <https://arxiv.org/abs/1802.01933>.
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | Flexibles Budget / Flexible budget)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Introduction to Explainable Machine Learning (xML) (Prüfungsnummer: 76921)

(englische Bezeichnung: Written Exam xML)

Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Answering the questions requires understanding of the concepts taught throughout the course and the ability to apply these concepts to specific example problems. The exam contains multiple-choice questions. It counts 100% of the course grade. By submitting small optional homework assignments, up to 20% of bonus points can be obtained, which will be added to the result of the exam. Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Thomas Seel

---

Organisatorisches:

StudOn-Kurs: <https://www.studon.fau.de/crs3783144.html>

---

Modulbezeichnung:	Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete (VHB-Kurs) (BABG) (Motion analysis and biomechanical intersections)	2.5 ECTS
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Modulverantwortliche/r: Sigrid Leyendecker, Anne Koelewijn

Lehrende: Sigrid Leyendecker, Anne Koelewijn

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: k.A. Std.	Eigenstudium: 75 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Anne Koelewijn)

---

Inhalt:

- Anatomie des menschlichen Bewegungsapparates *Muskeln, Sehnen, Bänder, Knochen, Knorpel*
- Gelenkmechanik
- Kinematik

*Bewegungsanalyse und Motion-Capturing-Systeme*

- Kinetik

*Kraft- & Druckmessplatten, Bodenreaktionskräfte*

- Elektromyographie
- 3D-Modellierung in der Biomechanik *Segmentierung, 3D-Modelle*
- Simulation

*FEM, MKS*

Lernziele und Kompetenzen:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über die folgenden fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen:

- Die Studierenden verstehen die in der Biomechanik verwendete Technik und angewandte Methoden.
- Die Studierenden bestimmen die anatomischen Strukturen, die den aktiven bzw. passiven Bewegungsapparat aufbauen und somit Kraftentwicklung und Bewegungen ermöglichen.
- Die Studierenden sind in der Lage die in der technischen Mechanik erlernten Größen wie Kräfte und Momente auf anatomische Strukturen anzuwenden.
- Die Studierenden können die Funktion der im Rahmen der Kinematik verwendeten Systeme zum Motion-Capturing beschreiben und gegenüberstellen.
- Sie sind in der Lage, die in der Kinetik verwendeten Messsysteme wie Kraft- und Druckmessplatten in Aufbau und Funktion zu unterscheiden. Sie können die gemessenen Bodenreaktionskräfte und Kraft-Zeit-Verläufe interpretieren und in Zusammenhang mit Bewegungen und Kraftübertragung setzen.
- Die Studierenden sind in der Lage ein Vorgehen zur Messung von Muskelaktivitäten bei einer spezifischen Bewegung durch Elektromyographie zu entwerfen. Sie beschreiben die Funktion von EMG-Sensoren, unterschiedliche Filtertechniken, Arten der Ableitung wie auch Einflussfaktoren und erläutern diese.
- Die Studierenden beschreiben die Vorzüge der 3D-Modellierung im biomechanischen und orthopädischen Umfeld und können die unterschiedlichen Arten der Segmentierung gegenüberstellen.

- Die Studierenden sind in der Lage, Simulation im Maschinenbau und in der Biomechanik gegenüberzustellen und die Unterschiede zu konkretisieren. Sie beschreiben den grundsätzlichen Aufbau von Finiter-Elemente-Analyse (FEM) und Mehrkörpersimulation (MKS) und begründen die Funktion in biomechanischem Kontext.

Literatur:

Relevante Literatur ist im online-Kurs zu den jeweiligen Kapiteln angegeben.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2019w | Gesamtkonto | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik

| Flexibles Budget / Flexible budget)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Bewegungsanalyse und biomechanische Grenzgebiete (Prüfungsnummer: 76661)

(englische Bezeichnung: Motion analysis and biomechanical intersections)

Prüfungsleistung, elektronische Prüfung, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Sigrig Leyendecker, 2. Prüfer: Anne Koelewijn

---

Bemerkungen:

Die Inhalte des online-Kurses sind international gültig.