



FRIEDRICH-ALEXANDER  
UNIVERSITÄT  
ERLANGEN-NÜRNBERG  
TECHNISCHE FAKULTÄT

Masterstudiengang

# Medizintechnik

Modulhandbuch

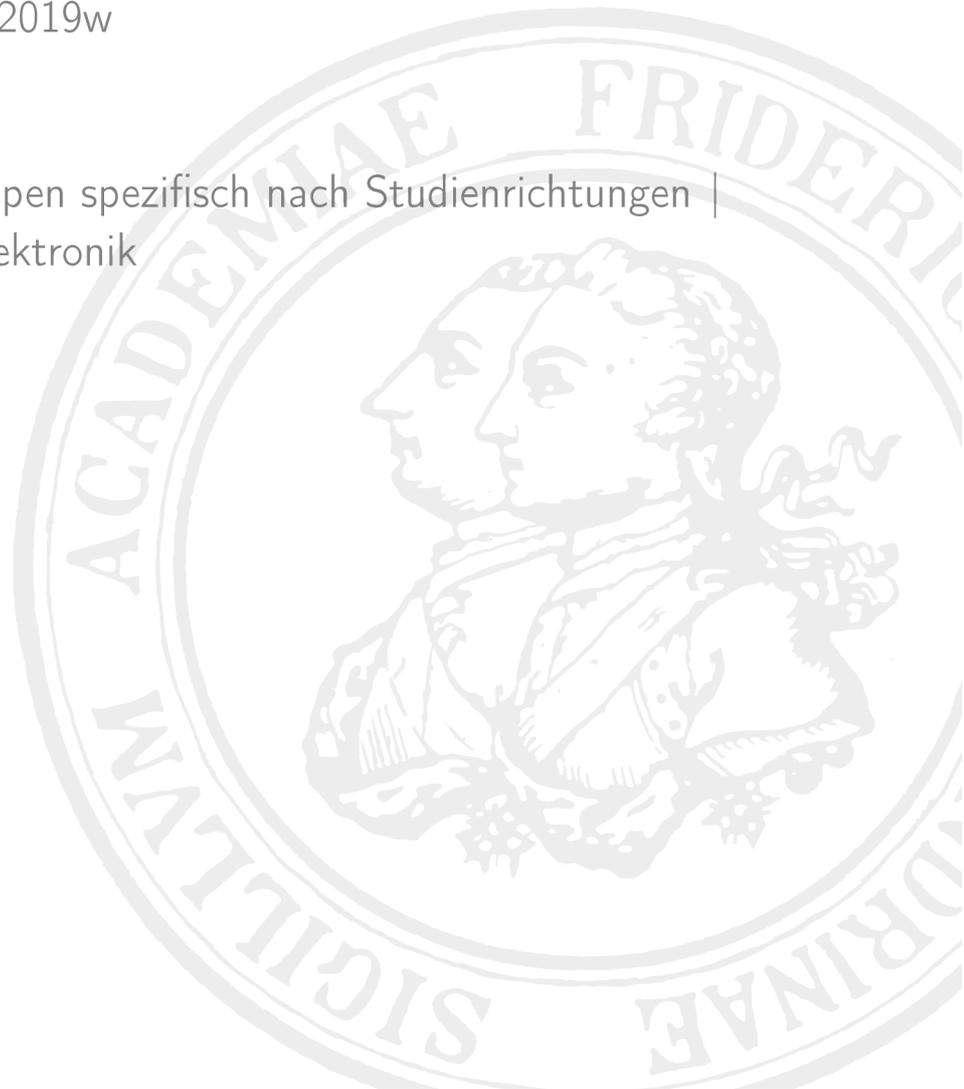
WS 2020/2021

Prüfungsordnungsversion: 2019w

Teilauszug Abschnitt

Gesamtkonto | Modulgruppen spezifisch nach Studienrichtungen |  
Studienrichtung Medizinelektronik

Modulhandbuch generiert aus *UnivIS*  
Stand: 29.08.2021 21:37





# Medizintechnik (Master of Science)

WS 2020/2021; Prüfungsordnungsversion: 2019w

## 1 M1 Pflichtmodul bei nichtkonsekutivem Studium

Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner

## 2 M1 Medizinische Vertiefungsmodule

Applications of nanotechnology in cardiovascular diseases

Audiologie/Hörgeräteakustik

- Audiologie/Hörgeräteakustik, 5 ECTS, Ulrich Hoppe, WS 2020/2021 8

Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern

- Bild am Dienstag - Medizin in Röntgenbildern, 2.5 ECTS, Michael Uder, Rolf Janka, WS 2020/2021 9

Cognitive Neurowissenschaften

Grundlagen der Krankheitserkennung

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 3

Interdisziplinäre Medizin

- Interdisziplinäre Medizin, 2.5 ECTS, Stephan Achenbach, u.a., WS 2020/2021 10

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

- Introduction to simulation, network and data analysis in Medical Systems Biology, 2.5 ECTS, Julio Vera-Gonzalez, WS 2020/2021 11

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

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, WS 2020/2021 12

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Onlinekurs

- Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Online-Kurs "Angewandte MT in der Orthopädie", 5 ECTS, Frank Seehaus, WS 2020/2021 13

Medical Physics in Nuclear Medicine

- Medical Physics in Nuclear Medicine, 2.5 ECTS, Philipp Ritt, und Mitarbeiter/innen, WS 2020/2021 15

Medical communications

Medical physics in radiation therapy

- Medical physics in radiation therapy, 10 ECTS, Christoph Bert, WS 2020/2021, 2 Sem. 18

Medical physics in radiation therapy - lab

- Medical physics in radiation therapy - lab only, 7.5 ECTS, Christoph Bert, WS 2020/2021, 20  
2 Sem.

Medical physics in radiation therapy - special topic

- Medical physics in radiation therapy - special topic only, 5 ECTS, Christoph Bert, WS 22  
2020/2021, 2 Sem.

Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie"

Seminar Ethics of (Medical) Engineering

*UnivIS: 29.08.2021 21:37*

3

Seminar und Praktikum Biosignalverarbeitung

- Seminar und Praktikum Biosignalverarbeitung, 5 ECTS, Clemens Forster, Ulrich Hoppe, 24  
WS 2020/2021

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 1

- Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung I, 2.5 ECTS, Luitpold Distel, WS 2020/2021 26

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 2

Medizinprodukterecht (2018+)

- Medizinprodukterecht (2018+), 2.5 ECTS, Heike Leutheuser, u.a., Dozenten, WS 27  
2020/2021

Clinical applications of optical technologies and associated fundamentals of anatomy

Seminar Ethics of Engineering

- Seminar Ethics of Engineering, 2.5 ECTS, Christoph Merdes, Jens Kirchner, WS 29  
2020/2021

Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung

- Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung, 2.5 ECTS, Christoph 30  
Bert, Andreas Maier, WS 2020/2021

Medizinische Biotechnologie (Vertiefung)

Medical Device Regulation

- Medical Device Regulation (1 semester), 2.5 ECTS, Dozenten der beteiligten Fachgebiete, 32  
WS 2020/2021

### 3 M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL)

Analoge elektronische Systeme

- Analoge elektronische Systeme, 5 ECTS, Robert Weigel, Torsten Reißland, WS 2020/2021 34

*UnivIS: 29.08.2021 21:37*

4

Digitale Regelung

Digitale Signalverarbeitung

- Digitale Signalverarbeitung, 5 ECTS, Walter Kellermann, Andreas Brendel, WS 2020/2021 36

Digitale elektronische Systeme

Digitaltechnik

- Digitaltechnik, 5 ECTS, Georg Fischer, WS 2020/2021 38

Elektronik programmierbarer Digitalssysteme

- Elektronik programmierbarer Digitalssysteme, 5 ECTS, Robert Weigel, Christian Dorn, WS 2020/2021 40

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

- Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik, 5 ECTS, Ingo Hahn, WS 2020/2021, 2 Sem. 42

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

- Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik, 5 ECTS, Ingo Hahn, WS 2020/2021, 2 Sem. 45

Grundlagen der Nachrichtenübertragung

- Grundlagen der Nachrichtenübertragung, 5 ECTS, Robert Schober, Wayan Wicke, WS 2020/2021 48

Halbleiterbauelemente

- Halbleiterbauelemente, 5 ECTS, Tobias Dirnecker, Christian Martens, WS 2020/2021 50

Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten

Regelungstechnik A (Grundlagen)

- Regelungstechnik A (Grundlagen), 5 ECTS, Knut Graichen, WS 2020/2021 52

Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden)

- Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden), 5 ECTS, Knut Graichen, Tobias Gold, WS 2020/2021 54

Schaltungstechnik

Signale und Systeme II

Speech and Audio Signal Processing

Nachrichtentechnische Systeme

- Nachrichtentechnische Systeme, 7.5 ECTS, Robert Schober, Jörn Thielecke, Wayan Wicke, WS 2020/2021 56

## 4 M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL)

Biomedizinische Signalanalyse

- Biomedizinische Signalanalyse, 5 ECTS, Björn Eskofier, Heike Leutheuser, WS 2020/2021 59

Computerunterstützte Messdatenerfassung

- Computerunterstützte Messdatenerfassung, 5 ECTS, Stefan J. Rupitsch, Michael Pon-61 schab, WS 2020/2021

Digitale elektronische Systeme

Elektrische Kleinmaschinen

- Elektrische Kleinmaschinen, 5 ECTS, Ingo Hahn, WS 2020/2021 63

Elektromagnetische Felder II

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

- Elektromagnetische Felder II, 5 ECTS, Klaus Helmreich, WS 2020/2021 65

Elektromagnetische Verträglichkeit

Entwurf Integrierter Schaltungen II/Technologie integrierter Schaltungen

- Technologie integrierter Schaltungen, 5 ECTS, Tobias Erlbacher, Michael Niebauer, WS 2020/2021 67

HF-Schaltungen und Systeme

Hochfrequenztechnik

- Hochfrequenztechnik, 5 ECTS, Martin Vossiek, WS 2020/2021 69

Image and Video Compression

Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen

- Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen, 5 ECTS, Robert Weigel, Timo Mai, WS 2020/2021 71

Kommunikationselektronik

Kommunikationsnetze

- Kommunikationsnetze, 5 ECTS, André Kaup, WS 2020/2021 73

Kommunikationsstrukturen

- Kommunikationsstrukturen, 5 ECTS, Jürgen Frickel, WS 2020/2021 75

Leistungselektronik

- Leistungselektronik, 5 ECTS, Martin März, Madlen Hoffmann, WS 2020/2021 77

Leistungshalbleiter-Bauelemente

- Leistungshalbleiterbauelemente, 5 ECTS, Tobias Erlbacher, Tobias Stolzke, WS 2020/2021 79

2020/2021

Magnetic Resonance Imaging

- Magnetic Resonance Imaging 1, 5 ECTS, Frederik Laun, Andreas Maier, Armin Nagel, 81

WS 2020/2021

Magnetic Resonance Imaging 2 + Übung

Medizinelektronik

Photonik 1

- Photonik 1, 5 ECTS, Bernhard Schmauss, WS 2020/2021 82

Photonik 2

Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik

Technische Akustik

Wearable and Implantable Computing

- Wearable and Implantable Computing, 5 ECTS, Oliver Amft, und Mitarbeiter/innen, WS 84  
2020/2021

Technologie integrierter Schaltungen

- Technologie integrierter Schaltungen, 5 ECTS, Tobias Erlbacher, Michael Niebauer, WS 86  
2020/2021

## 5 M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL)

Angewandte Elektromagnetische Verträglichkeit

- Angewandte Elektromagnetische Verträglichkeit, 2.5 ECTS, Daniel Kübrich, Daniel Kübrich, WS 2020/2021 88

Architekturen der digitalen Signalverarbeitung

Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik

Ausgewählte Kapitel der Technischen Akustik

Berechnung und Auslegung Elektrischer Maschinen

Bildgebende Radarsysteme

- Bildgebende Radarsysteme, 5 ECTS, Martin Vossiek, WS 2020/2021 89

Bildgebende Verfahren in der Medizin

Body Area Communications

- Body Area Communications, 2.5 ECTS, Georg Fischer, WS 2020/2021 91

Computational Medicine I

- Computational Medicine I, 2.5 ECTS, Michael Döllinger, Stefan Kniesburges, Marion Semmler, WS 2020/2021 93

Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme

FPGA-Entwurf mit VHDL

- FPGA-Entwurf mit VHDL, 5 ECTS, Jürgen Frickel, WS 2020/2021 94

FPGA-Online Basic Course with VHDL

Image, Video, and Multidimensional Signal Processing

Integrierte Navigationssysteme

Medical Imaging System Technology

Medizintechnische Anwendungen der HF-Technik

- Medizintechnische Anwendungen der Hochfrequenztechnik, 5 ECTS, Martin Vossiek, Stephan Biber, WS 2020/2021 96

Medizintechnische Anwendungen der Photonik

Molecular Communications

- Molecular Communications, 5 ECTS, Robert Schober, WS 2020/2021 98

Statistical Signal Processing

- Statistische Signalverarbeitung, 5 ECTS, Walter Kellermann, Alexander Schmidt, WS 2020/2021 99

Ultraschalltechnik

Visual Computing for Communication

Werkstoffe der Elektronik in der Medizin

Low Power Biomedical Electronics

- Low-Power Biomedical Electronics, 5 ECTS, Heinrich Milosiu, WS 2020/2021 102

Multiphysics Systems and Components

Project Magnetic Resonance Imaging sequence programming

- Project Magnetic Resonance Imaging sequence programming, 5 ECTS, Moritz Zaiß, Andreas Maier, WS 2020/2021 103

Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung

- Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung, 5 ECTS, André Kaup, WS 2020/2021 105

Radar, RFID and Wireless Sensor Systems (RWS)

## 6 Flexibles Budget / Flexible budget

BWL für Ingenieure (BW 1 + BW 2)

Innovation technology

MedTech Entrepreneurship Lab

Service innovation

BWL für Ingenieure

- BWL für Ingenieure, 5 ECTS, Kai-Ingo Voigt, WS 2020/2021, 2 Sem. 107

Innovation and leadership

- Innovation and Leadership, 5 ECTS, Assistenten, Kathrin M. Möslein, WS 2020/2021 109

MedTech Entrepreneurship Lab

- MedTech Entrepreneurship Lab, 10 ECTS, Heike Leutheuser, Philipp Dumbach, Lisa Wal- 111  
ter, Victoria Goldberg, Björn Eskofier, Matthias Zürl, WS 2020/2021

Service innovation

Technology and innovation management

---

Modulbezeichnung:	Audiologie/Hörgeräteakustik (Audio) (Audiology/Hearing Acoustics)	5 ECTS
-------------------	--	--------

Modulverantwortliche/r:	Ulrich Hoppe
-------------------------	--------------

Lehrende:	Ulrich Hoppe
-----------	--------------

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
-----------------------------	-------------------	-----------------------

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

---

Lehrveranstaltungen:

Audiologie/Hörgeräteakustik (WS 2020/2021, Vorlesung, Ulrich Hoppe)

---

Inhalt:

Überblick über Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Ohres und der Hörbahn einschließlich Hörverarbeitung und Audiophysiologie, sowie ausgesuchte Verfahren zur Untersuchung des Hörvermögens bei Kindern und Erwachsenen und deren Interpretation  
Einblicke in physikalische und psychoakustische Grundlagen der Audiologie und der Hörgeräteanpassung und des Cochlearimplantats

Wissen, Anwendung und Beurteilung audiometrischer Verfahren Lernziele

und Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung kennen die Studierenden sowohl die physiologischen Vorgänge des Hörens als auch die medizinischen und technischen Möglichkeiten der Hörverbesserung. Insbesondere sind die diagnostischen Verfahren zu Entdeckung, Quantifizierung und Lokalisierung einer Hörstörung bekannt. Im Bereich der technischen Rehabilitation werden konventionelle Hörgeräte und Cochlea-Implantate vertieft betrachtet. Neben der Technologie werden auch die Verfahren zur Anpassung und Erfolgskontrolle der Technologien am Patienten erlernt.

Literatur:

Audiologie Durrant, J.D., Feth, L. (2012). Hearing Sciences: A Foundational Approach, The Allyn & Bacon Communication Sciences and Disorders

Kompis, M. (2008). Audiologie, Bern: Verlag Hans Huber

Lehnhardt, E.; Laszig, R. (2009). Praxis der Audiometrie. Stuttgart: Thieme

Mrowinski, D.; Scholz, G. (2011). Audiometrie: eine Anleitung für die praktische Hörprüfung. Stuttgart: Thieme

---

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung

Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

**Audiologie/Hörgeräteakustik (Prüfungsnummer: 531683)**

(englische Bezeichnung: Audiology/Hearing Acoustics)

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

Erstabelleung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Ulrich Hoppe

---

**Bemerkungen:**

für Studierende des Studiengangs B. Sc Logopädie und M.Sc. Medizintechnik.

---

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: WS 2020/2021 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"  
(WS 2020/2021, 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 spezifisch 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%

Erstabelleung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

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: Interdisziplinäre Medizin (IntMed) 2.5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Jürgen Schüttler

Lehrende: Stephan Achenbach, u.a.

---

Startsemester: WS 2020/2021 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 30 Std. Eigenstudium: 45 Std. Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Interdisziplinäre Medizin (WS 2020/2021, optional, Vorlesung, 2 SWS, Harald Mang et al.)

---

**Inhalt:**

Pneumologie und Thoraxchirurgie Asthma bronchiale; COPD, Pneumonie und Leitlinien; Diagnostik und Therapie des Bronchialcarcinoms; Demonstration von Techniken in der Thoraxchirurgie  
Gastroenterologie Die Endoskopieabteilung - das Herzstück der Gastro-enterologie, inkl. Hospitationen in Kleingruppen

Kardiologie und Neurologie Chest Pain Unit, Stroke Unit, Prozess-Reifegradmodell für Schlaganfall und Akutes Koronarsyndrom

Psychosoziale Medizin Psychotherapie: Ein gestuftes Versorgungsmodell; Liaisondienst, Psychokardiologie und weitere Anwendungen

Transfusionsmedizin Identitätssicherung, Chargendokumentation und Innerbetriebliche Leistungsverrechnung

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden können erklären, wie Strukturen und Prozesse für die medizinische Beratung, Diagnostik und Behandlung gestaltet, implementiert und kontinuierlich verbessert werden können. Sie können darstellen, welche Rolle dabei die Gesichtspunkte Ressourcenmanagement, Wirtschaftlichkeit, medizinischer Nutzen und Patientenorientierung einnehmen.

**Literatur:**

Unterlagen auf StudOn

---

**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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung

Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Interdisziplinäre Medizin (Prüfungsnummer: 505188)

(englische Bezeichnung: Interdisciplinary Medicine)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 30 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Harald Mang

---



---

Modulbezeichnung: Introduction to simulation, network and data analysis in 2.5 ECTS

Medical Systems Biology (IntSysMed\_f\_Eng)

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

---



---

(Advances in Medical Systems Biology)

Modulverantwortliche/r: Julio Vera-Gonzalez

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

---

Startsemester: WS 2020/2021      Dauer: 1 Semester      Turnus: halbjährlich (WS+SS)

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

---

Lehrveranstaltungen:

Jüngste Entwicklungen der Medizinischen Systembiologie (WS 2020/2021, Seminar, 3 SWS, Julio Vera-Gonzalez)

---

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 spezifisch 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

Erstablesung: WS 2020/2021, 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: Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit 5 ECTS  
 Online-Kurs "Angewandte MT in der Orthopädie" (MMO5)  
 (Materials Science and Technology in Orthopaedics with online course "Applied Medical Engineering in Orthopaedics")

Modulverantwortliche/r: Frank Seehaus

Lehrende: Frank Seehaus

Startsemester: WS 2020/2021 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)

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

**Lehrveranstaltungen:**

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie" (WS 2020/2021, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Frank Seehaus)

**Inhalt:**

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie und Unfallchirurgie

Das neue Modul Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie beinhaltet interdisziplinäre Veranstaltung für Studierende der Humanmedizin aber auch der Materialwissenschaften und Medizintechnik. In Ergänzung zum Hauptmodul Orthopädie sollen hier betont technische Aspekte in Bezug zu Diagnostik und Therapie spezifischer Krankheits- und Verletzungsbilder gesetzt werden. Dabei werden Patienten mit typischen Krankheitsbildern vorgestellt und Demonstrationsworkshops zu Implantaten und OP-Instrumentarien gegeben. Themenschwerpunkte:

- Bildgebende Verfahren in der Orthopädie: Sonografie, Röntgen, CT, MRT, Szinti, SPECT, PET was, wann und wie? Auch eine ökonomische Frage? - Arthroskopie: Was kann man arthroskopisch erreichen? Wie funktioniert sie? Knorpelersatzverfahren wann und wie? - Frakturen und Osteosynthese: Implantattypen kennenlernen und deren Biomechanik verstehen. Welches Implantat wende ich wann an? - Rekonstruktionsverfahren am Beispiel der Schulterchirurgie: Wann und wie Sehnennaht und -refixation? Operative Verfahren zur Verbesserung des Gelenkspiels und zur Schmerzlinderung. - Grundprinzipien des Gelenkersatzes: Implantate und Verankerungstechniken. Biomechanik künstlicher Gelenke. Welches Implantat wende ich wann an? - Wirbelsäulenchirurgie: OP-Verfahren und deren Indikation. Stabilisierungen - wann und welchem Implantat? Wann sind Korsette und Mieder indiziert? - Kinderorthopädie: Orthopädische Krankheiten im Kindesalter. Besonderheiten im Wachstum. - Orthopädietechnik und Orthopädienschuhtechnik: Orthesen, Prothesen, Einlagen, Zurichtungen, Sonderbauten - was ist wann indiziert? - Septische Orthopädie: Was wenn sich ein Implantat infiziert? Lösungen für infizierte Gelenke und Knochen.

Gastvorträge: - Prof. Boccaccini: Materialien in der Orthopädie - welches Material wählen wir wann aus? Vor- und Nachteile der verschiedenen Materialien. - Prof. Wartzack: Entwicklung eines Medizinprodukts - von der Idee zur Marktreife.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden sollen Fachwissen zum Themenkomplex orthopädischer Versorgungskonzepte mit dem Schwerpunkt Endoprothetik / Implantatsysteme / Prothetik erlangen und verstehen. D.h. am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die relevanten Konzepte der Hüft-, Knie- und Schulterendoprothetik, der Wirbelsäulenchirurgie sowie für Osteosyntheseverfahren mit Vor- und Nachteilen, zugehörigen Fachtermini und verwendeten Materialien zu beschreiben und zu erklären. Er kann kritisch reflektieren, welches Versorgungskonzept (Endoprothesendesign, verwendete Materialien) mit den entsprechenden Vor- und Nachteilen zur Versorgung angewandt werden kann. Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen für die im Sommersemester angebotene Vorlesung „Klinische Biomechanik und experimentelle Orthopädie“.

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Onlinekurs (Prüfungsnummer:  
749203)

(englische Bezeichnung: Materials Science and Technology in Orthopaedics)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Frank Seehaus

---

Organisatorisches:

Studierende der Medizin im klinischen Abschnitt, Studierende der Medizintechnik oder  
Materialwissenschaften

Bemerkungen:

Interdisziplinäre Vorlesung für Studierende der Studiengänge Medizin, Materialwissenschaften,  
Medizintechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Maschinenbau, Mechatronik und weitere Interessierte

Modulbezeichnung:	Medical Physics in Nuclear Medicine (MPNM) (Medical Physics in Nuclear Medicine)	2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Philipp Ritt	
Lehrende:	Philipp Ritt, und Mitarbeiter/innen	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch und Englisch
Lehrveranstaltungen: Medical Physics in Nuclear Medicine (WS 2020/2021, Vorlesung, Philipp Ritt et al.)		

#### Inhalt:

Die Studierenden sollen mithilfe dieses Moduls ihr Wissen und Verständnis über medizinische Physik im Anwendungsbereich Nuklearmedizin ausbauen und festigen. Hierzu werden die nötigen physikalischen Grundlagen vermittelt, so dass die Studierenden diese erläutern, interpretieren und anwenden können (z.B. Beispielrechnungen zur Photonen- und Elektroneninteraktion in Materie). Anhand dieser Grundlagen vergleichen die Studierenden unterschiedliche Detektortypen für ortsaufgelösten Photonennachweis, erarbeiten die Basis der nuklearmedizinischen Bildgebung und übertragen diese Erkenntnisse auf den Bereich der 3-dimensionalen Emissions-Computer-Tomographie. Die Studierenden unterscheiden hier Positronen-Emissionstomographie (PET) und Einzelphotonentomographie (SPECT) und verstehen das Prinzip der 3-D Bildrekonstruktion aus Projektionsdaten. Sie erarbeiten Unterscheidungskriterien und Qualitätsmerkmale von Bilddaten und bewerten mithilfe dieser Rekonstruktions- und Korrekturverfahren von PET und SPECT. Das Wissen über Emissionstomographie und andere bildgebende Modalitäten wie CT und MRT benutzen sie um die Funktionsweise von multimodalen Geräten (SPECT/CT, PET/CT, PET/MRT) zu erläutern, sowie Vor- und Nachteile zu bewerten. Die Studierenden differenzieren relevante Anwendungen der nuklearmedizinischen Bildgebung in Therapie, Diagnostik und prä-klinischer Forschung und interpretieren die zugehörigen Bilddaten. Auf Basis der erworbenen Kompetenzen und Literaturrecherche entwickeln die Studierenden Beispielansätze für die bildgestützte Dosimetrie von nuklearmedizinischen Therapien und berechnen für repräsentative Datensätze die Organdosen. Die Studierenden übertragen das Prinzip und den Zweck von Qualitätskontrollen an nuklearmedizinischen Bildgebungsgeräten in die praktische Durchführung und erklären die zugrundeliegenden Effekte. Anhand einschlägiger Regelwerke und Grundprinzipien verstehen die Studierenden die Grundzüge und Rahmenpunkte des Strahlenschutzes und wenden dies auf den spezifischen Bereich der Nuklearmedizin an.

With this module, participating students should increase and consolidate their knowledge and understanding of medical physics in the field of Nuclear Medicine. For this, all necessary physical foundations and principles will be taught in order that the students are able to explain, interpret, and apply these (for example calculations for the interaction of photons and electrons with matter). With these foundations, the students compare different types of detectors for spatially-resolved photon detection, formulate the principles of imaging in nuclear medicine, and transfer this knowledge to 3-dimensional emission computed tomography. The students differentiate Positron Emission Tomography (PET) and Single-Photon Emission Computed Tomography (SPECT) and understand the principle of 3-D image reconstruction from projection data. They acquire differentiating criteria and quality metrics for image data and use them for assessing reconstruction- and correction methods of PET and SPECT. The students use their acquired knowledge of emission tomography and other imaging modalities such as CT and MRI in order to explain the function principle of multimodal devices such as SPECT/CT, PET/CT, and PET/MRI and in order to evaluate their pros and cons. The students differentiate the relevant application fields of Nuclear Medicine imaging, which are therapeutic, diagnostic and preclinical research and interpret the according image data. Based on the acquired competences and with methods obtained from literature review, the students develop

solutions for image based dosimetry in Nuclear Medicine therapies and calculate radiation organ doses for representative data. The students translate theory, principle, and rationale of quality assurance of imaging devices to practice and explain the underlying effects. With help of rules and standards, the students understand principles and core of radiation protection and apply these to the field of Nuclear Medicine.

Lernziele und Kompetenzen:

Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Fach- und Methodenkompetenz in folgenden Punkten: Sie können

- die physikalischen Grundlagen der Nuklearmedizin erläutern und anwenden.
- verschiedene Ansätze der orts aufgelösten Photonendetektion unterscheiden und diese auf die 3dimensionale Emissionsbildgebung (PET, SPECT) anwenden.
- unterschiedliche Rekonstruktionsmethoden (u.a. Rückprojektion, iterative Rekonstruktion) erläutern und unterscheiden.
- die wichtigsten bildbeeinflussenden, physikalischen Wechselwirkungen unterscheiden (Partialvolumen, Abschwächung, Streuung) und zugehörige Korrekturansätze darstellen.
- multimodale Geräte (z.B. SPECT/CT, PET/CT) charakterisieren und deren Vor-, sowie Nachteile benennen und einschätzen.
- die wichtigsten klinischen und prä-klinischen Anwendungen der Emissionsbildgebung beschreiben und differenzieren.
- Methoden zur bildgestützte Dosimetrie für nuklearmedizinische Therapien ermitteln und anwenden.
- Geeignete Verfahren zur Qualitätskontrolle von Bildgebungsgeräten benennen und die zugrundeliegenden Effekte charakterisieren und differenzieren.
- die gesetzlichen und methodischen Grundlagen des Strahlenschutzes wiedergeben und auf den Bereich Nuklearmedizin anwenden.

Competences: The students acquire professional and methodical competences in the following aspects: They are able to

- understand and apply the physical principles of nuclear medicine
- differentiate the multiple approaches of spatially resolved photon detection and apply them to 3-D emission tomography (PET, SPECT)
- explain and differentiate multiple reconstruction methods such as e.g. back-projection and iterative reconstruction
- distinguish the most important image-influencing effects (partial volume, attenuation, scattering) and outline according correction methods
- characterize multimodal imaging devices (e.g. SPECT/CT, PET/CT), name and assess their pros and cons
- describe and differentiate the most important clinical and pre-clinical applications of emission tomography
- deduce and apply methods for image based dosimetry in Nuclear Medicine therapies
- name appropriate quality control procedures of imaging devices and characterize/differentiate the underlying effects
- report the legal and methodical principles of radiation protection and apply them to the field of Nuclear Medicine

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

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

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medical Physics in Nuclear Medicine (Prüfungsnummer: 355271)

(englische Bezeichnung: Medical Physics in Nuclear Medicine)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Die Prüfung wird je nach Wahl des Studierenden auf Deutsch oder Englisch durchgeführt.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Philipp Ritt

---

Organisatorisches:

The lecture can be held in English if needed. The language of instruction will be decided upon at the first meeting.

Modulbezeichnung: Medical physics in radiation therapy (MSP) 10 ECTS  
(Medical physics in radiation therapy)

Modulverantwortliche/r: Christoph Bert

Lehrende: Christoph Bert

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 2 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std.	Eigenstudium: 210 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Introduction to medical physics in radiation therapy (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Christoph Bert)

Lab class on medical physics in radiation therapy (SS 2021, Praktikum, 2 SWS, Christoph Bert)

Special topics of medical physics in radiation therapy (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Christoph Bert)

---

**Inhalt:**

This module is one out of three options currently offered within M1. It gives the most detailed introduction to medical physics in radiation therapy. Based on an introductory lecture offered each year in the winter term, details will be taught in the summer in a lab and a lecture on a special topic (varies each year). Apart from basics also needed and taught in other disciplines such as dosimetry or the basics of imaging modalities, the focus is on the physics aspects of modern radiation therapy techniques. These include: Intensity modulated radiation therapy (IMRT), Image Guided Radiation Therapy (IGRT), brachytherapy, motion compensated radiation therapy, hyperthermia and proton/ion beam therapy. The lab course intensifies the content of the lecture by hands-on sessions. The second lecture will specify on one or two of the topics in details (e.g., organ motion or dosimetry).

**Lernziele und Kompetenzen:**

**Wissen** Die Studierenden können die wesentlichen Begriffe der Medizinischen Physik definieren (z.B. Dosis, Fluenz, ...), den Ablauf einer strahlentherapeutischen Behandlung nennen und pro Schritt die relevanten medizin-physikalischen Arbeitsschritte angeben. Verstehen Insbesondere die Vorlesung zielt darauf ab, einen Gesamtüberblick über die medizin-physikalischen Aspekte der Strahlentherapie zu geben. Die Studierenden können daher bereits nach dem ersten Abschnitt des Moduls darstellen, welche Schritte bei der Behandlung eines Patienten essentiell sind. Da mehrere physikalische Aspekte in einigen Arbeitsschritten angewandt werden (z.B. Bildgebung), sind die Studierenden in der Lage auch abstrahiert wesentliche Aspekte zu veranschaulichen. Anwenden Im Rahmen des Praktikums werden die Studierenden das theoretische Wissen der Vorlesung benutzen, um an den klinisch verwendeten Geräten der Strahlenklinik Versuche durchzuführen. Daher wird zu Beginn jedes Versuchs durch den Betreuer geprüft, ob die Studierenden den Versuch-relevanten Stoff verstehen. Nach dem Modul sind die Studierenden in der Lage einige der wesentlichen Geräte (z.B. Linearbeschleuniger, CT, Dosimetriesysteme) selbständig anzuwenden. Aurch Anfertigung des Praktikumsberichts wird dieses praktische Wissen verallgemeinert und in das theoretische Wissen der VL eingeordnet. Analysieren Die Versuche des Praktikums sind so angelegt, dass die Studierenden durch die Durchführung und die Ergebnisse die fundamentalen Regeln und Gesetze selbst bestimmen können (z.B. Dosis-Abstands-Relation). Das theoretische Wissen kann dadurch geprüft werden und durch ausreichend Zeit sollten die Studierenden teilweise in der Lage sein "spielerisch" die Materie zu erkunden.

**Literatur:**

Krieger: Strahlungsquellen für Technik und Medizin, Springer 2013 Krieger: Strahlungsmessung und Dosimetrie, Springer 2013 Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes, Springer 2012 Herrmann/Baumann: Klinische Strahlenbiologie, Fischer Verlag Schlegel, Mahr: 3D Conformal Radiation Therapy, Springer Verlag 2001 Peter Metcalfe, Tomas Krone, Peter Hoban: The Physics of Radiotherapy X-Rays from Linear Accelerators, Medical Physics Publishing, 1997 Mayles,

Nahum, Rosenwald: Handbook of radiotherapy physics, Taylor and Francis, 2007 Morneburg:  
Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik

---

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 spezifisch 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:

Medical physics in radiation therapy (Prüfungsnummer: 932939)

(englische Bezeichnung: Medical physics in radiation therapy)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

In addition to the oral exam of the lectures, a lab report is required. Details will be announced in the lecture during the winter term.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablesung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Christoph Bert

---

Organisatorisches:

The language of instruction is decided upon at the first meeting./Über die Unterrichtssprache wird beim ersten Termin abgestimmt.

Modulbezeichnung:	Medical physics in radiation therapy - lab only (MSPL) (Medical physics in radiation therapy - lab only)	7.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Christoph Bert	
Lehrende:	Christoph Bert	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 2 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 165 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

#### Lehrveranstaltungen:

- Introduction to medical physics in radiation therapy (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Christoph Bert)
- Lab class on medical physics in radiation therapy (SS 2021, Praktikum, 2 SWS, Christoph Bert)

#### Inhalt:

This module is one out of three options currently offered within M1. It covers the introductory lecture in the winter term and the lab in the summer term, but not the lecture on a special topic. Apart from basics also needed and taught in other disciplines such as dosimetry or the basics of imaging modalities, the focus is on the physics aspects of modern radiation therapy techniques. These include: Intensity modulated radiation therapy (IMRT), Image Guided Radiation Therapy (IGRT), brachytherapy, motion compensated radiation therapy, hyperthermia and proton/ion beam therapy. The lab course intensifies the content of the lecture by hands-on sessions.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Wissen Die Studierenden können die wesentlichen Begriffe der Medizinischen Physik definieren (z.B. Dosis, Fluenz, ...), den Ablauf einer strahlentherapeutischen Behandlung nennen und pro Schritt die relevanten medizin-physikalischen Arbeitsschritte angeben. Verstehen Insbesondere die Vorlesung zielt darauf ab, einen Gesamtüberblick über die medizin-physikalischen Aspekte der Strahlentherapie zu geben. Die Studierenden können daher bereits nach dem ersten Abschnitt des Moduls darstellen, welche Schritte bei der Behandlung eines Patienten essentiell sind. Da mehrere physikalische Aspekte in einigen Arbeitsschritten angewandt werden (z.B. Bildgebung), sind die Studierenden in der Lage auch abstrahiert wesentliche Aspekte zu veranschaulichen. Anwenden Im Rahmen des Praktikums werden die Studierenden das theoretische Wissen der Vorlesung benutzen, um an den klinisch verwendeten Geräten der Strahlenklinik Versuche durchzuführen. Daher wird zu Beginn jedes Versuchs durch den Betreuer geprüft, ob die Studierenden den Versuch-relevanten Stoff verstehen. Nach dem Modul sind die Studierenden in der Lage einige der wesentlichen Geräte (z.B. Linearbeschleuniger, CT, Dosimetriesysteme) selbständig anzuwenden. Aurch Anfertigung des Praktikumsberichts wird dieses praktische Wissen verallgemeinert und in das theoretische Wissen der VL eingeordnet. Analysieren Die Versuche des Praktikums sind so angelegt, dass die Studierenden durch die Durchführung und die Ergebnisse die fundamentalen Regeln und Gesetze selbst bestimmen können (z.B. Dosis-Abstands-Relation). Das theoretische Wissen kann dadurch geprüft werden und durch ausreichend Zeit sollten die Studierenden teilweise in der Lage sein "spielerisch" die Materie zu erkunden.

#### Literatur:

Krieger: Strahlungsquellen für Technik und Medizin, Springer 2013 Krieger: Strahlungsmessung und Dosimetrie, Springer 2013 Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes, Springer 2012 Herrmann/Baumann: Klinische Strahlenbiologie, Fischer Verlag Schlegel, Mahr: 3D Conformal Radiation Therapy, Springer Verlag 2001 Peter Metcalfe, Tomas Krone, Peter Hoban: The Physics of Radiotherapy X-Rays from Linear Accelerators, Medical Physics Publishing, 1997 Mayles, Nahum, Rosenwald: Handbook of radiotherapy physics, Taylor and Francis, 2007 Morneburg: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik

#### 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 spezifisch 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:

Medical physics in radiation therapy - lab (Prüfungsnummer: 869515)

(englische Bezeichnung: Medical physics in radiation therapy - lab)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

In addition to the oral exam of the lecture, a lab report is required. Details will be announced in the lecture during the winter term.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Christoph Bert

---

Organisatorisches:

The language of instruction is decided upon at the first meeting./Über die Unterrichtssprache wird beim ersten Termin abgestimmt.

---

Modulbezeichnung:	Medical physics in radiation therapy - special topic	5 ECTS only (MSPS)
	(Medical physics in radiation therapy - special topic only)	
Modulverantwortliche/r:	Christoph Bert	
Lehrende:	Christoph Bert	

---

Startsemester: WS 2020/2021 Dauer: 2 Semester Turnus: jährlich (WS) Präsenzzeit: 60 Std.  
Eigenstudium: 90 Std. Sprache: Deutsch oder Englisch

---

#### Lehrveranstaltungen:

Introduction to medical physics in radiation therapy (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Christoph Bert)

Special topics of medical physics in radiation therapy (SS 2021, Vorlesung, 2 SWS, Christoph Bert)

---

#### Inhalt:

This module is one out of three options currently offered within M1. Based on an introductory lecture offered each year in the winter term, more details will be taught on a special topic in a second lecture in the summer term. Apart from basics also needed and taught in other disciplines such as dosimetry or the basics of imaging modalities, the focus is on the physics aspects of modern radiation therapy techniques. These include: Intensity modulated radiation therapy (IMRT), Image Guided Radiation Therapy (IGRT), brachytherapy, motion compensated radiation therapy, hyperthermia and proton/ion beam therapy. The second lecture will specify on one or two of the topics in details (e.g., organ motion or dosimetry).

#### Lernziele und Kompetenzen:

Wissen Die Studierenden können die wesentlichen Begriffe der Medizinischen Physik definieren (z.B. Dosis, Fluenz, ...), den Ablauf einer strahlentherapeutischen Behandlung nennen und pro Schritt die relevanten medizin-physikalischen Arbeitsschritte angeben. Verstehen Insbesondere die Vorlesung zielt darauf ab, einen Gesamtüberblick über die medizin-physikalischen Aspekte der Strahlentherapie zu geben. Die Studierenden können daher bereits nach dem ersten Abschnitt des Moduls darstellen, welche Schritte bei der Behandlung eines Patienten essentiell sind. Da mehrere physikalische Aspekte in einigen Arbeitsschritten angewandt werden (z.B. Bildgebung), sind die Studierenden in der Lage auch abstrahiert wesentliche Aspekte zu veranschaulichen. Anwenden Im Rahmen des Praktikums werden die Studierenden das theoretische Wissen der Vorlesung benutzen, um an den klinisch verwendeten Geräten der Strahlenklinik Versuche durchzuführen. Daher wird zu Beginn jedes Versuchs durch den Betreuer geprüft, ob die Studierenden den Versuch-relevanten Stoff verstehen. Nach dem Modul sind die Studierenden in der Lage einige der wesentlichen Geräte (z.B. Linearbeschleuniger, CT, Dosimetriesysteme) selbständig anzuwenden. Auch Anfertigung des Praktikumsberichts wird dieses praktische Wissen verallgemeinert und in das theoretische Wissen der VL eingeordnet. Analysieren Die Versuche des Praktikums sind so angelegt, dass die Studierenden durch die Durchführung und die Ergebnisse die fundamentalen Regeln und Gesetze selbst bestimmen können (z.B. Dosis-Abstands-Relation). Das theoretische Wissen kann dadurch geprüft werden und durch ausreichend Zeit sollten die Studierenden teilweise in der Lage sein "spielerisch" die Materie zu erkunden.

#### Literatur:

Krieger: Strahlungsquellen für Technik und Medizin, Springer 2013 Krieger: Strahlungsmessung und Dosimetrie, Springer 2013 Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes, Springer 2012 Herrmann/Baumann: Klinische Strahlenbiologie, Fischer Verlag Schlegel, Mahr: 3D Conformal Radiation Therapy, Springer Verlag 2001 Peter Metcalfe, Tomas Krone, Peter Hoban: The Physics of Radiotherapy X-Rays from Linear Accelerators, Medical Physics Publishing, 1997 Mayles,

Nahum, Rosenwald: Handbook of radiotherapy physics, Taylor and Francis, 2007 Morneburg:  
Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik

---

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 spezifisch 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:

Medical physics in radiation therapy - special topic (Prüfungsnummer: 848299)

(englische Bezeichnung: Medical physics in radiation therapy - special topic)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Details will be announced in the lecture during the winter term.

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Christoph Bert

---

Organisatorisches:

The language of instruction is decided upon at the fist meeting./Über die Unterrichtssprache wird beim ersten Termin abgestimmt.

Modulbezeichnung: Seminar und Praktikum Biosignalverarbeitung (BioSig) (Seminar and practical courses of signal processing) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Clemens Forster

Lehrende: Ulrich Hoppe, Clemens Forster

Startsemester: WS 2020/2021 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)

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

**Lehrveranstaltungen:**

Seminar und Praktikum zur Biosignalverarbeitung (WS 2020/2021, Seminar, 3 SWS, Anwesenheitspflicht, Clemens Forster et al.)

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure

**Inhalt:**

Es werden verschiedene klinisch orientierte Methoden vorgestellt, mit denen verschiedene Vitalparameter am Menschen erfasst werden. Dazu werden zunächst die theoretischen Grundlagen im Seminar mittels Referaten vorgestellt. Anschließend werden im Praktikum entsprechende Versuche und Messungen durchgeführt. Zu jedem Praktikum muss eine Ausarbeitung (Praktikumsbericht) erstellt werden, in der Ergebnisse und Beobachtungen mit gängigen Methoden der Signalverarbeitung weiter analysiert und diskutiert werden.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Inhalt des Seminars: Vorstellung klinisch relevanter Biosignale, Verfahren zu deren Ableitung und Weiterverarbeitung. In 7 Praktikumsnachmittagen werden Versuche und Messungen an den Teilnehmern durchgeführt und die abgeleiteten Signale sollen anschließend mit verschiedenen Verfahren nachbearbeitet werden. Folgende Versuche sind vorgesehen:

- Ableitung des EKG. Auswertung dazu: Einfluss von Abtastfrequenz und Filtereinstellung, Detektion und Eliminierung von Störungen, QRS-Detektion und Analyse von Spätpotentialen.
- Nerv- und Muskelsignale: Ableitung von EMG und ENG zur Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit. Prinzip der elektrischen Stimulation von Nerv und Muskel.
- Spirometrie: Atemvolumina und deren Messung mittels Spirometrie. Messung des Atemwegswiderstandes und dessen Abhängigkeit von der Atemstellung. Automatische Bestimmung der gesuchten Größen.
- Kreislauf: Messung des Blutdrucks nach Riva-Rocci, mittels automatischen Geräten und kontinuierlich. Analyse der Blutdruckregelung bei Belastung (Orthostase, körperliche Anstrengung). Analyse der Herzfrequenz in Abhängigkeit von der Atmung. Herzratenvariabilität.
- EEG: Ableitung eines EEG. Klassifikation hinsichtlich der Frequenzanteile. Ableitung und Auswertung ereigniskorrelierter Potentiale im EEG.
- Otoakustische Emissionen (OAE): Auslösen und Registrieren von OAE bei verschiedenen Lautstärken. Analyse von OAE.
- Demonstration verschiedener Geräte und Verfahren zur Untersuchung am Patienten: Sensorische und akustische Schwellenmessungen, Gleichgewichtsregulation, Untersuchung der Farbempfindung, Gesichtsfeldmessung (Perimetrie).

**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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung

Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

**Seminar und Praktikum Biosignalverarbeitung (Prüfungsnummer: 68351)**

(englische Bezeichnung: Seminar and practical courses of signal processing in humans)

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen: mündliche Prüfung

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Clemens Forster

---

Modulbezeichnung: Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung I (GruBioStra) 2.5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Luitpold Distel

Lehrende: Luitpold Distel

Startsemester: WS 2020/2021

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 30 Std.

Eigenstudium: 45 Std.

Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung (WS 2017/2018, Vorlesung, 2 SWS, I med/KPS/KPSLA/distel)

Inhalt:

- Wechselwirkung der Strahlung mit Materie
- Aufbau und Funktion von Protein und DNA
- Aufbau und Funktion der Zelle
- Funktionsweise von Enzymen
- Schädigung der DNA und anderer zellulärer Strukturen durch ionisierende Strahlen
- DNA-Reparatur-Mechanismen
- Mutationen

Lernziele und Kompetenzen:

Der "rote Faden" dieser Vorlesung ist die Krebsentstehung beginnend mit der Energiedeposition durch ionisierende Strahlung bis zu den epidemiologischen Daten von Hiroshima und Nagasaki und neueren Ereignissen wie Tschernobyl und Fukushima. Die Schwerpunkte sind hierbei klar die biologischen Aspekte wie die wichtigen biologischen Grundlagen und dann die strahlenbiologischen Aspekte. Diese sind die Entstehung der Schäden an der Zelle durch Strahlung, die Detektion sowie die verschiedenen Reparaturmechanismen. Die Konsequenzen die die Zelle aus den erlittenen Schäden zieht, was unter anderem die aktive Selbsttötung ist. Auf dem Weg zur Krebsentstehung werden die nötigen Veränderungen besprochen, die in einer Krebszelle auftreten müssen. Die Beobachtungen von Hiroshima und Nagasaki sowie die neueren Erkenntnisse und Risiken beenden die Vorlesungsreihe.

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

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

Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung 1 (Prüfungsnummer: 948057)

(englische Bezeichnung: Specialisation Modules :Medicine)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 45 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Luitpold Distel

Modulbezeichnung:	Medizinprodukterecht (2018+) (MPR (2018+)) (Medical Device Legislation (2018+))	2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Heike Leutheuser	
Lehrende:	Dozenten, u.a., Heike Leutheuser	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 45 Std.	Eigenstudium: 30 Std.	Sprache: Deutsch
Lehrveranstaltungen:	Medizinprodukterecht (WS 2020/2021, 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. Das Modul bietet den Studierenden einen umfassenden Einblick in das Medizinprodukterecht. Der Aufbau des Moduls orientiert sich an dem Prozess, der durchlaufen werden muss, um Medizinprodukte in den Markt zu bringen.

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

Die Seminartage finden jeweils ganztätig von 9:00-17:00 Uhr statt. Im

Sommersemester angebotene Seminare:

- Einführung in das Medizinprodukterecht (für Studierende obligatorisch)
- Risikomanagement in der MT (für Studierende obligatorisch)
- Qualitätsmanagementsysteme in der MT
- Medizinprodukte am Markt, in Betrieb und Anwendung
- Andere Länder, andere Sitten: USA, China, Brasilien, Japan, Kanada, Australien
- Medical Device Regulation

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

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, the students have to take part in 6 seminar days. The first two seminar days, which are offered every semester, are mandatory for students. If the students prefer to join a course in the following semester, they can do so, but it is advisable to complete the seminar within one semester. The seminar days take place all day from 9:00 a.m. to 5:00 p.m. The seminar topics for summer semester

- Introduction to medical device law
- Risk management in medical engineering

- Quality management systems in medical engineering
- Medical Device Regulation
- Other Countries, other customs
- Medical devices on the market in service and application

The seminar topics for winter semester

- Introduction to medical device law
- Risk management in medical engineering
- Clinical evaluation
- Usability engineering
- Software for medical devices
- Digital health

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. Die Studierenden 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medizinprodukterecht (2018+) (Prüfungsnummer: 834699)

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

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

Erstabelleung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Heike Leutheuser

Modulbezeichnung:	Seminar Ethics of Engineering (EthEng) (Seminar Ethics of Engineering)	2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Christoph Merdes, Jens Kirchner	
Lehrende:	Jens Kirchner, Christoph Merdes	
Startsemester:	WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit:	30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.
		Turnus: halbjährlich (WS+SS)
		Sprache:
Lehrveranstaltungen:	Ethics of Engineering (WS 2020/2021, Seminar, Jens Kirchner et al.)	

Inhalt:

Content:

This course provides an introduction to the ethical reflection of engineering, with examples taken from the areas of medical technology, energy technology, biochemical engineering and others. It offers both an elementary introduction to normative ethics and a variety of specific problems, from the engineer's responsibility over the ethics of robotics to problems of justice and allocation in the larger context of the deployment of high-end medical technology under conditions of moderate scarcity. The course addresses

- basics of utilitarianism, deontological ethics and virtue ethics
- ethical challenges in the construction of semi-autonomous machines
- the ethical role and efficacy of professional codes
- just allocation of resources in society from the vantage point of medical technology
- the responsibility of engineers and whistleblowing
- dealing with test subjects and personal data
- ethical assessment of unintended and unforeseen consequences of technological development

Literatur:

Kraemer, F., Van Overveld, K., & Peterson, M. (2011). Is there an ethics of algorithms?. *Ethics and Information Technology*, 13(3), 251-260.

Kant, I. (1996[1785]). *Groundworks for the metaphysics of morals*. *Kant's Practical Philosophy*, Wood Allen & Gregor, Mary (ed.), Cambridge University Press, pp. 37-108.

---

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M1 Medizinische Vertiefungsmodule)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Seminar Ethics of Engineering (Prüfungsnummer: 41551)

Prüfungsleistung, Seminarleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere Erläuterungen: entweder zwei kurze Essays oder 30 Minuten Vortrag + schriftliche Ausarbeitung

Erstablesung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Christoph Merdes

---

Modulbezeichnung: Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (CT) 2.5 ECTS

(Computed tomography - a theoretical and practical introduction - delme)

Modulverantwortliche/r: Christoph Bert

Lehrende: Christoph Bert, Andreas Maier

---

Startsemester: WS 2020/2021 Dauer: 1 Semester Turnus: halbjährlich (WS+SS)

Präsenzzeit: 30 Std. Eigenstudium: 45 Std. Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Computertomographie - eine theoretische und praktische Einführung (WS 2020/2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Christoph Bert et al.)

---

Inhalt:

In dem Modul 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.

Durch praktische Beispiele an den CT Scannern der Strahlenklinik und der Radiologie werden die vermittelten Inhalte vertieft.

#### 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 spezifisch 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

Erstablesung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: WS 2020/2021 (nur für Wiederholer)

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

---

---

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: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Englisch

---

Lehrveranstaltungen:

Medical Device Regulation (WS 2020/2021, 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:

- Andere Länder, andere Sitten
- Medical device regulation
- Digital Health

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 summer semester:

- Other countries, other customs
- Medical device regulation
- Digital Health

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 spezifisch 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: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Heike Leutheuser

Modulbezeichnung:	Analoge elektronische Systeme (AES) (Analogue Electronic Systems)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Robert Weigel	
Lehrende:	Robert Weigel, Torsten Reißland	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Analoge elektronische Systeme (WS 2020/2021, Vorlesung, 3 SWS, Robert Weigel et al.)

Übungen zu Analoge elektronische Systeme (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Torsten Reißland)

Inhalt:

- Feldeffekttransistor
- Verstärker, Leistungsverstärker
- Nichtlinearität und Verzerrung

- Filtertheorie
  - Realisierung von Filtern
  - Intrinsisches Rauschen (Konzepte)
  - Physikalische Rauschursachen
  - Rauschparameter
  - Mischer
  - Oszillatoren
  - Phasenregelschleifen (PLLs) Lernziele und Kompetenzen:
  - Die Studierenden erlangen Kenntnisse um Rauscheffekte und Nichtlinearitäten in Analogschaltungen zu erklären
  - Die Studierenden verstehen die Ursachen verschiedener physikalischer Rauschprozesse und können diese klassifizieren
  - Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Planung und Implementierung frequenzumsetzender Systeme mittels zugehöriger Frequenz- und Pegelpläne
  - Die Studierenden bewerten Hochfrequenzoszillatoren und stabilisierende PLL-Schaltungen
  - Die Studierenden untersuchen Messaufbauten zur Charakterisierung von Rauschen und Nichtlinearitäten
  - Die Studierenden analysieren den inneren Aufbau von Leistungsverstärkern auf Basis von Transistorschaltungen
  - Die Studierenden sind in der Lage komplexe Analogschaltungen simulativ und analytisch zu untersuchen und deren Verhalten im Groß- und Kleinsignalbereich zu charakterisieren
  - Die Studierenden führen Filterentwürfe durch und bestimmen deren Amplituden- und Phasengang
  - Die Studierenden können bei auftretenden Problemen selbstständig mit Hilfe weitergehender Literatur oder durch Diskussion in der Gruppe Lösungen erarbeiten
- 

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche 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)", "Informatik (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 (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Analoge elektronische Systeme (Prüfungsnummer: 65001)

(englische Bezeichnung: Analogue Electronic Systems)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021, 2. Wdh.: WS 2021/2022 1.

Prüfer: Robert Weigel

---

Modulbezeichnung:	Digitale Signalverarbeitung (DSV) (Digital Signal Processing)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Walter Kellermann	
Lehrende:	Andreas Brendel, Walter Kellermann	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

#### Lehrveranstaltungen:

- Digitale Signalverarbeitung (WS 2020/2021, Vorlesung, 3 SWS, Walter Kellermann)
- Ergänzungen und Übungen zur Digitalen Signalverarbeitung (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Andreas Brendel et al.)
- Tutorium zur Digitalen Signalverarbeitung (WS 2020/2021, optional, Tutorium, 1 SWS, Andreas Brendel)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Vorlesung Signale und Systeme I & II

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

Signale und Systeme II  
 Signale und Systeme I

#### Inhalt:

The course assumes familiarity with basic theory of discrete-time deterministic signals and linear systems and extends this by a discussion of the properties of idealized and causal, realizable systems (e.g., lowpass, Hilbert transformer) and corresponding representations in the time domain, frequency domain, and z-domain. Thereupon, design methods for recursive and nonrecursive digital filters are discussed. Recursive systems with prescribed frequency-domain properties are obtained by using design methods for Butterworth filters, Chebyshev filters, and elliptic filters borrowed from analog filter design. Impulse-invariant transform and the Prony-method are representatives of the considered designs with prescribed time-domain behaviour. For nonrecursive systems, we consider the Fourier approximation in its original and its modified form introducing a broad selection of windowing functions. Moreover, the equiripple approximation is introduced based on the Remez-exchange algorithm.

Another section is dedicated to the Discrete Fourier Transform (DFT) and the algorithms for its fast realizations ('Fast Fourier Transform'). As related transforms we introduce cosine and sine transforms. This is followed by a section on nonparametric spectrum estimation. Multirate systems and their efficient realization as polyphase structures form the basis for describing analysis/synthesis filter banks and discussing their applications.

The last section is dedicated to investigating effects of finite wordlength as they are unavoidable in any realization of digital signal processing systems.

A corresponding lab course on DSP will be offered in the winter term.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- analysieren zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme durch Ermittlung der beschreibenden Funktionen und Parameter
- wenden grundlegende Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Systeme an und evaluieren deren Leistungsfähigkeit
- verstehen die Unterschiede verschiedener Methoden zur Spektralanalyse und können damit vorgegebene Signale analysieren

- verstehen die Beschreibungsmethoden von Multiraten-Systemen und wenden diese zur Beschreibung von Filterbänken an
- kennen elementare Methoden zur Analyse von Effekten endlicher Wortlängen und wenden diese auf zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme an

The students

- analyze discrete-time linear time-invariant systems by determining the describing function and parameters
- apply fundamental approaches for the design of discrete-time systems and evaluate their performance
- understand the differences between various methods for spectral analysis and apply them to the analysis of given signals
- understand methods to represent multirate systems and apply them for the representation of filter banks
- know basic methods for the analysis of finite word length effects and apply them to discrete-time linear time-invariant systems.

Literatur:

Empfohlene Literatur/ Recommended Reading:

1. J.G. Proakis, D.G. Manolakis: Digital Signal Processing. 4th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2007.
  2. A.V. Oppenheim, R.V. Schaffer: Digital Signal Processing. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1975.
  3. K.D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB®-Übungen . 8. Aufl. Teubner, Stuttgart, 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "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) (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)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Digitale Signalverarbeitung (Prüfungsnummer: 35001)

(englische Bezeichnung: Digital Signal Processing)

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

Erläuterungen:

Fernprüfungen werden in begründeten Ausnahmefällen angeboten.

Remote exams will be offered in exceptional cases.

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Walter Kellermann

---

Modulbezeichnung:	Digitaltechnik (DIGIT) (Digital Technology)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Georg Fischer	
Lehrende:	Georg Fischer	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

- Vorlesung Digitaltechnik (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Georg Fischer)
- Übung Digitaltechnik (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Christopher Beck et al.)

#### Inhalt:

Das Modul gibt eine automatenorientierte Einführung in den Entwurf digitaler Systeme. Mathematische Grundlagen kombinatorischer wie sequentieller digitaler Schaltsysteme werden behandelt.

- Mathematische Grundlagen
- Entwurf kombinatorischer Schaltungen
- Analyse kombinatorischer Schaltungen
- Funktionsbeschreibung sequentieller Schaltungen
- Struktursynthese sequentieller Schaltungen
- Analyse sequentieller Schaltungen

Im Rahmen dieses Moduls werden folgende Themen zunehmend vertieft:

- Aufbau von CMOS-Logik-Gattern
- Schaltalgebra
- Minimierung und Schaltungssynthese mit KVS-Diagrammen
- Minimierung und Schaltungssynthese mit dem McCluskey-Verfahren
- Zahlensysteme (Binärsystem, Oktalsystem, hexadezimalsystem)
- Entwurf und Realisierung von Automaten

#### Lernziele und Kompetenzen:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage

- Das Prinzip der Komplementärsymmetrie und dessen Bedeutung für die Digitaltechnik zu erläutern sowie grundlegende Gatterschaltungen auf Transistorebene zu zeichnen, zu erläutern und zu analysieren.
- Schaltfunktionen mathematisch mit Hilfe von schaltalgebraischen Ausdrücken zu beschreiben, diese Ausdrücke aufzustellen, umzuformen und zu minimieren.
- Verfahren zum systematischen Entwurf von Schaltnetzen zu verstehen und anzuwenden. Dazu gehört das Erstellen einer formalen Spezifikation sowie die Minimierung der spezifizierten Funktion mit Hilfe von z.B. Karnaugh-Veitch-Symmetriediagrammen oder dem Quine-McCluskey Verfahren. Die Studierenden können diese Verfahren anwenden und hinsichtlich ihres Implementierungsaufwands evaluieren.
- Die interne Darstellung von Zahlen in Digitalrechnern verstehen, verschiedene Darstellungsarten von vorzeichenbehafteten rationalen Zahlen bewertend zu vergleichen, Algorithmen für arithmetische Operationen innerhalb dieser Zahlendarstellungen zu erläutern und anzuwenden und typische Probleme dieser Darstellungsarten zu verstehen.
- Den Aufbau des Universalrechners nach von Neumann zu erläutern und dessen Komponenten zu verstehen.
- Anwendungsbereiche und Aufbau von Schaltwerken (Automaten) zu erläutern und den Prozess des Schaltwerksentwurfs von der Problemspezifikation, dem Zeichnen von Automatengraphen über die

Minimierung der auftretenden Schaltfunktionen bis hin zur Realisierung des Schaltwerks mit Logikgattern selbständig durchzuführen.

---

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Digitaltechnik (Prüfungsnummer: 25101)

(englische Bezeichnung: Lecture: Digital Technology)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021 (nur für Wiederholer), 2. Wdh.: WS 2021/2022 1.  
Prüfer: Georg Fischer

---

---

Modulbezeichnung: **Elektronik programmierbarer Digitalssysteme (EPD)** 5 ECTS  
 (Microprocessor Design)  
 Modulverantwortliche/r: Robert Weigel  
 Lehrende: Christian Dorn, Robert Weigel

---

Startsemester: WS 2020/2021      Dauer: 1 Semester      Turnus: unregelmäßig  
 Präsenzzeit: 60 Std.      Eigenstudium: 90 Std.      Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

---

**Inhalt:**

Prozessoraufbau und Funktion

- Maschinenzahlen / Computerarithmetik
- Instruction Set Architecture
- ALU-Aufbau
- Datenpfad-Architekturen(Single-Cycle CPU, Multi-Cycle CPU, Pipelining)
- Steuerwerk-Architekturen Halbleiterspeicher
- Festwertspeicher(MROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH)
- Schreib-/ Lesespeicher(SRAM, DRAM, SDRAM, DDR RAM, DRAM-Controller)
- Spezielle Schreib-/ Lesespeicher(Dual-Ported RAM, FIFO-Speicher)

Speicherhierarchie: Caches

Systemsteuer- und Schnittstellenbausteine

- Grundlagen
- Interrupt-Controller
- DMA-Controller
- Zeitgeber-/ Zählerbausteine
- Serielle und parallele Schnittstellen

Bussysteme

Ausgewählte Mikrocontroller und DSPs Lernziele

**und Kompetenzen:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Architekturen programmierbarer Digitalssysteme zu verstehen, auf moderne Systeme anzuwenden sowie diese hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "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)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Elektronik programmierbarer Digitalssysteme (Prüfungsnummer: 31301)

(englische Bezeichnung: Digital Systems Engineering)

Prüfungsleistung, Klausur

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Robert Weigel

---

---

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (EAM-EAS) (Fundamentals of Electrical Drives)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Ingo Hahn	
Lehrende:	Ingo Hahn	

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 2 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

#### Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Ingo Hahn)  
 Übungen zu Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Shima Khoshzaman)  
 Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (SS 2021, Praktikum, 3 SWS, Matthias Stiller et al.)

---

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Vorlesung Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik  
 Die bestandene Prüfung im Fach "Grundlagen der Elektrotechnik I und II" ist ausdrücklich empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik". Siehe Hinweis auf den Anschlagbrettern des Lehrstuhls und auf der Homepage.  
 Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik  
 Zulassungsbeschränkung: Teilnahme ist auch ohne bestandener bzw. abgelegter Prüfung im Fach "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik" möglich.  
 Grundlagen der Elektrotechnik I und II Anmeldung über StudOn  
<http://www.studon.uni-erlangen.de/crs687913.html> Ansprechpartner:  
 Shima Khoshzaman, M.Sc.

---

#### Inhalt:

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik  
 Einleitung; Grundlagen: Leistung und Wirkungsgrad, Physikalische Grundgesetze, Induktivitäten  
 Gleichstromantriebe: Gleichstrommotor, Konventionelle Drehzahlstellung  
 Drehstromantriebe: Grundlagen und Drehfeld, Synchronmaschine, Asynchronmaschine, Konventionelle Drehzahlstellung  
 Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik Die Studierenden führen im Labor drei Versuche durch:  
 V1 Gleichstromantrieb  
 V2 Asynchronmaschine am Pulsumrichter  
 V3 Asynchronmaschine - Stationäres Betriebsverhalten  
 Vor dem jeweiligen Versuch bereiten die Teilnehmer sich anhand der Unterlagen des Moduls "Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik" und spezieller Unterlagen zum Versuch vor. Nach dem Versuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik Kenntnisse und Verständnis der grundsätzlichen Funktionsweise elektrischer Maschinen, deren stationären Betrieb und die konventionelle (verlustbehaftete) Drehzahlstellung Die Studierenden

- haben einen Überblick über die Elektrische Antriebstechnik
- kennen die Einsatzgebiete und Verbreitung elektrischer Antriebe sowie deren wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung
- kennen die am weitesten verbreiteten Typen elektrischer Maschinen

- kennen und verstehen bei Gleichstrommaschinen
- Aufbau und Funktionsweise
- fachspezifische Begriffe
- Feldverläufe in der Maschine
- Kommutierung
- beschreibende Spannungs- und Drehmomentgleichungen
- stationären Betrieb und Betriebskennlinien
- Drehmoment- Drehzahlkennlinie
- kennen und verstehen bei Synchron- und Asynchronmaschinen (Drehfeldmaschinen)
- Grundbegriffe: Drehfeld, Grundwelle, höhere Harmonische
- Aufbau und Funktionsweise
- beschreibende Spannungs- und Drehmomentgleichungen
- Stromortskurve
- Stationärer Betrieb und Betriebskennlinien
- Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie
- kennen passive und aktive Halbleiterbauelemente
- Diode
- Thyristor
- Bipolartransistor
- IGBT
- MOS-Transistor
- GTO-Thyristor
- kennen und verstehen bei Gleichstromantrieben
- Aufbau und Funktionsweise
- Methoden zur Drehzahlstellung und Spannungsstellung
- elektronische Schaltungen und Ansteuermethoden
- Gleichrichter
- Tiefsetzsteller
- Methode der Pulsweitenmodulation
- kennen und verstehen bei Drehstromantrieben
- Aufbau und Funktionsweise
- Methoden zur Drehzahlstellung und Spannungsstellung
- elektronische Schaltungen und Ansteuermethoden
- 3-phasiger Gleichrichter - ungesteuert/gesteuert
- 3-phasiger Wechselrichter - Aufbau und Funktionsweise
- Pulsweitenmodulation
- Sinus-Dreieck-Modulation
- U/f-Betrieb
- wenden die theoretische Grundlagen an und berechnen einfache lineare und nichtlineare Magnetkreise
- berechnen induzierte Spannungen und Drehmomente bei elektrischen Maschinen
- ermitteln auf Basis gegebener Kennwerte Arbeitspunkte auf der Betriebskennlinie
- erklären die Funktionsweise des Tiefsetzstellers und des gesteuerten 3-phasigen Gleichrichters
- entwickeln und wenden Zeigerdiagramme zur Darstellung des stationären Betriebsverhaltens von Drehfeldmaschinen an

Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

Die Grundkenntnisse aus Vorlesung und Übung "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik" sollen gefestigt und erweitert werden. Der praktische Umgang mit elektrischen Antrieben und der zugehörigen Messtechnik soll erlernt werden.

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Internationales Projektmanagement  
Großanlagenbau/International Project Management in Systems Engineering (Master of Science)", "Mechatronik  
(Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (Prüfungsnummer: 50101)

Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Die Prüfung wird im Antwort-Wahl-Verfahren (Multiple Choice) durchgeführt

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Ingo Hahn

Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (Prüfungsnummer: 50102)

Studienleistung, Praktikumsleistung weitere Erläuterungen:

Die Prüfung wird im Antwort-Wahl-Verfahren (Multiple Choice) durchgeführt

Prüfungssprache: Deutsch

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

1. Prüfer: Ingo Hahn

---

---

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (EAM-EAS) (Fundamentals of Electrical Drives)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Ingo Hahn	
Lehrende:	Ingo Hahn	

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 2 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

#### Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Ingo Hahn)  
 Übungen zu Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Shima Khoshzaman)  
 Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (SS 2021, Praktikum, 3 SWS, Matthias Stiller et al.)

---

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Vorlesung Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik  
 Die bestandene Prüfung im Fach "Grundlagen der Elektrotechnik I und II" ist ausdrücklich empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik". Siehe Hinweis auf den Anschlagbrettern des Lehrstuhls und auf der Homepage.  
 Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik  
 Zulassungsbeschränkung: Teilnahme ist auch ohne bestandener bzw. abgelegter Prüfung im Fach "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik" möglich.  
 Grundlagen der Elektrotechnik I und II Anmeldung über StudOn  
<http://www.studon.uni-erlangen.de/crs687913.html> Ansprechpartner:  
 Shima Khoshzaman, M.Sc.

---

#### Inhalt:

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik  
 Einleitung; Grundlagen: Leistung und Wirkungsgrad, Physikalische Grundgesetze, Induktivitäten  
 Gleichstromantriebe: Gleichstrommotor, Konventionelle Drehzahlstellung  
 Drehstromantriebe: Grundlagen und Drehfeld, Synchronmaschine, Asynchronmaschine, Konventionelle Drehzahlstellung  
 Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik Die Studierenden führen im Labor drei Versuche durch:  
 V1 Gleichstromantrieb  
 V2 Asynchronmaschine am Pulsumrichter  
 V3 Asynchronmaschine - Stationäres Betriebsverhalten  
 Vor dem jeweiligen Versuch bereiten die Teilnehmer sich anhand der Unterlagen des Moduls "Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik" und spezieller Unterlagen zum Versuch vor. Nach dem Versuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik Kenntnisse und Verständnis der grundsätzlichen Funktionsweise elektrischer Maschinen, deren stationären Betrieb und die konventionelle (verlustbehaftete) Drehzahlstellung Die Studierenden

- haben einen Überblick über die Elektrische Antriebstechnik
- kennen die Einsatzgebiete und Verbreitung elektrischer Antriebe sowie deren wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung
- kennen die am weitesten verbreiteten Typen elektrischer Maschinen

- kennen und verstehen bei Gleichstrommaschinen
- Aufbau und Funktionsweise
- fachspezifische Begriffe
- Feldverläufe in der Maschine
- Kommutierung
- beschreibende Spannungs- und Drehmomentgleichungen
- stationären Betrieb und Betriebskennlinien
- Drehmoment- Drehzahlkennlinie
- kennen und verstehen bei Synchron- und Asynchronmaschinen (Drehfeldmaschinen)
- Grundbegriffe: Drehfeld, Grundwelle, höhere Harmonische
- Aufbau und Funktionsweise
- beschreibende Spannungs- und Drehmomentgleichungen
- Stromortskurve
- Stationärer Betrieb und Betriebskennlinien
- Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie
- kennen passive und aktive Halbleiterbauelemente
- Diode
- Thyristor
- Bipolartransistor
- IGBT
- MOS-Transistor
- GTO-Thyristor
- kennen und verstehen bei Gleichstromantrieben
- Aufbau und Funktionsweise
- Methoden zur Drehzahlstellung und Spannungsstellung
- elektronische Schaltungen und Ansteuermethoden
- Gleichrichter
- Tiefsetzsteller
- Methode der Pulsweitenmodulation
- kennen und verstehen bei Drehstromantrieben
- Aufbau und Funktionsweise
- Methoden zur Drehzahlstellung und Spannungsstellung
- elektronische Schaltungen und Ansteuermethoden
- 3-phasiger Gleichrichter - ungesteuert/gesteuert
- 3-phasiger Wechselrichter - Aufbau und Funktionsweise
- Pulsweitenmodulation
- Sinus-Dreieck-Modulation
- U/f-Betrieb
- wenden die theoretische Grundlagen an und berechnen einfache lineare und nichtlineare Magnetkreise
- berechnen induzierte Spannungen und Drehmomente bei elektrischen Maschinen
- ermitteln auf Basis gegebener Kennwerte Arbeitspunkte auf der Betriebskennlinie
- erklären die Funktionsweise des Tiefsetzstellers und des gesteuerten 3-phasigen Gleichrichters
- entwickeln und wenden Zeigerdiagramme zur Darstellung des stationären Betriebsverhaltens von Drehfeldmaschinen an

Praktikum Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik

Die Grundkenntnisse aus Vorlesung und Übung "Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik" sollen gefestigt und erweitert werden. Der praktische Umgang mit elektrischen Antrieben und der zugehörigen Messtechnik soll erlernt werden.

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Internationales Projektmanagement  
Großanlagenbau/International Project Management in Systems Engineering (Master of Science)", "Mechatronik  
(Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der Elektrischen Antriebstechnik (Prüfungsnummer: 965073)

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

an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Die Prüfung wird im Antwort-Wahl-Verfahren (Multiple Choice) durchgeführt

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Ingo Hahn

---

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Nachrichtenübertragung (GNÜ) (Fundamentals of Communications)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Robert Schober	
Lehrende:	Robert Schober, Wayan Wicke	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

- Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (WS 2020/2021, Vorlesung, 3 SWS, Robert Schober)
- Ergänzungen und Übungen zu Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Andreas Feder)

**Inhalt:**

- Einführung und Grundbegriffe
- Quellensignale und deren Modellierung
- Übertragungskanäle und deren Modellierung
- Analoge Modulationsverfahren
- Pulsmodulation
- Grundbegriffe der Informationstheorie
- Digitale Übertragung

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden beschreiben die Aufgaben nachrichtentechnischer Systeme. Sie beschreiben und modellieren Signale mathematisch mit Zufallsprozessen und können diese in den Frequenzbereich transformieren. Sie rechnen lineare Größen in logarithmische Darstellungen um (und zurück) und verwenden die Pegelgrößen sicher.

Die Studierenden analysieren analoge Quellensignale, kennen und nutzen dabei die Kenngrößen und Annahmen bzgl. Bandbegrenzung, Spitzenwertbegrenzung usw. Sie unterscheiden analoge und digitale Quellensignale und beschreiben letztere ebenso anhand der üblichen Kenngrößen.

Die Studierenden erläutern die Definition des Übertragungskanals sowie mögliche Ursachen für Signalverzerrungen und andere Störeinflüsse. Sie beschreiben den Kanal in äquivalenten komplexen Basisband, insbesondere beschreiben und analysieren sie die Ausbreitung von Signalen bei der Funkübertragung sowie auf Kabeln mit den dort auftretenden Effekten (z.B. Mehrwegeausbreitung, Dämpfung usw.). Sie verwenden additives weißes Rauschen zur Modellierung physikalischer Rauschprozesse in Zeit- und Frequenzbereich. Ebenso verwenden und analysieren die Modelle des AWGN-Kanals und des frequenzselektiven Schwundkanals. Sie bewerten Übertragungsverfahren anhand der Kriterien Leistungseffizienz und Bandbreiteneffizienz.

Die Studierenden analysieren und beschreiben mathematisch die gängigen Amplitudenmodulationsverfahren (Ein- und Zweiseitenbandmodulation, Quadraturamplitudenmodulation) in Zeit- und Frequenzbereich. Dies gilt ebenso für die Frequenzmodulation. Sie bewerten diese Modulationsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm und analysieren den Einfluss von additiven Störern. Sie beschreiben die Grundstrukturen der zugehörigen Empfänger, insbesondere des Überlagerungsempfängers. Die Studierenden beschreiben den Übergang von analogen zu digitalen Signalen und analysieren die Effekte von Abtastung und Quantisierung. Sie untersuchen die Auswirkungen von Kompondierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulsmodulation.

Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur mathematischen Beschreibung der Nachrichtenübertragung über gestörte Kanäle. Sie erklären das Kanalcodierungstheorem und analysieren im Detail den AWGN-Kanal und seine Varianten bzgl. informationstheoretische Größen.

Die Studierenden erklären die digitale Pulsamplitudenmodulation und analysieren die zugehörigen Sender, die Signale sowie die kohärente Demodulation in Zeit- und Frequenzbereich. Sie ermitteln die Fehlerwahrscheinlichkeit und nutzen dazu das Gauß'sches Fehlerintegral und die Error Function. Sie bewerten die digitalen Übertragungsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm. Die Studierenden verstehen die Motivation für den Einsatz von Kanalcodierung bei digitaler Übertragung.  
Literatur:

- Huber, J.: Skriptum zur Vorlesung Nachrichtenübertragung. 1997.
  - Kammeyer, K.D.: Nachrichtenübertragung. Teubner, Stuttgart, 2.Aufl., 1996.
  - Haykin, S.: Communication Systems. John Wiley & Sons, Inc., New York, 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der Nachrichtenübertragung (Prüfungsnummer: 392436)

(englische Bezeichnung: Fundamentals of Communications)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

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

Erstabelleung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Robert Schober

---

---

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

---

Startsemester: WS 2020/2021	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 (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Dirnecker)

Übungen zu Halbleiterbauelemente (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Christian Martens)

Tutorium Halbleiterbauelemente (WS 2020/2021, optional, Tutorium, 2 SWS, Christian Martens)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Grundlagen der Elektrotechnik I

---

**Inhalt:**

Die Vorlesung Halbleiterbauelemente vermittelt den Studierenden der Elektrotechnik die physikalischen Grundlagen moderner Halbleiterbauelemente. Der erste Teil der Vorlesung befasst sich nach einer Einleitung mit Bewegungsgleichungen von Ladungsträgern im Vakuum sowie der Ladungsträgeremission im Vakuum und daraus abgeleiteten Bauelementen. In der anschließenden Behandlung von Ladungsträgern im Halbleiter werden die wesentlichen Aspekte der Festkörperphysik zusammengefasst, die zum Verständnis moderner Halbleiterbauelemente nötig sind. Darauf aufbauend werden im Hauptteil der Vorlesung die wichtigsten Halbleiterbauelemente, d.h. Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren detailliert dargestellt. Einführungen in die wesentlichen Grundlagen von Leistungsbaulementen und optoelektronischen Bauelementen 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "247#56#H", "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)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor 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%

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Tobias Dirnecker

---

Organisatorisches:

Unterlagen zur Vorlesung über StudOn

Modulbezeichnung:	Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A) (Control System Design A (Fundamentals))	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Knut Graichen	
Lehrende:	Knut Graichen	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

Regelungstechnik A (Grundlagen) (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Knut Graichen)  
 Übungen zu Regelungstechnik A (Grundlagen) (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Julian Dahmann)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Systemtheorie linearer zeitkontinuierlicher Systeme (inkl. Laplace-Transformation)

#### Inhalt:

- Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik
- Modellbildung der Strecke im Zeit und Frequenzbereich und Darstellung als Strukturbild
- Analyse des Streckenverhaltens linearer Eingrößensysteme anhand von Übertragungsfunktion und Frequenzgang
- Auslegung einschleifiger Regelkreise
- Erweiterte Regelkreisstrukturen

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden können

- Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik erläutern.
- Problemstellungen als Steuerungs- und Regelungsaufgabe identifizieren.
- das Streckenverhalten durch ein mathematisches Modell in Form des Strukturbilds beschreiben.
- eine Modellvereinfachung durch Linearisierung und Strukturbildumformung durchführen.
- aus Übertragungsfunktion und Frequenzgang das qualitative Streckenverhalten ermitteln.
- zu einem Frequenzgang Ortskurve und Bode-Diagramm angeben.
- den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Regelung angeben und die Zweckbestimmung von Vorsteuerung und Regelung erläutern.
- Sollverläufe auf Zulässigkeit überprüfen und realisierbare Vorsteuerungen entwerfen.
- die Regelkreis-Stabilität definieren und mit dem Nyquist-Kriterium untersuchen.
- entscheiden, wann welcher Reglertyp in Frage kommt und nach welchen Gesichtspunkten dessen Parameter zu wählen sind.
- für lineare Eingrößensysteme einen geeigneten Regler entwerfen.
- ergänzende Maßnahmen zur Störverhaltensverbesserung beschreiben und zur Anwendung bringen.
- die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich weiterführende Frequenzbereichsmethoden der Regelungstechnik selbständig erschließen. Literatur:
- O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016
- M. Horn, N. Dourdoumas. Regelungstechnik, Pearson Studium, 2004
- W. Leonhard. Einführung in die Regelungstechnik, 4. Auflage, Vieweg, 1987
- J. Lunze. Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 12. Auflage, Springer, 2020
- R. Unbehauen. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, 2002
- G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1 und 2, Springer, 1995

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung Regelungstechnik A (Grundlagen) (Prüfungsnummer: 26501)

(englische Bezeichnung: Lecture: Control Engineering A (Foundations))

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

Erstablesung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021, 2. Wdh.: WS 2021/2022 1.  
Prüfer: Knut Graichen

---

Modulbezeichnung:	Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (RT B) (Control System Design B (State Space Metho	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Knut Graichen	
Lehrende:	Knut Graichen, Tobias Gold	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Knut Graichen)  
 Übungen zu Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Tobias Gold)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Vektor- und Matrizenrechnung sowie Grundlagen der Regelungstechnik (klassische Frequenzbereichsmethoden)

#### Inhalt:

- Motivation der Zustandsraumbetrachtung dynamischer Systeme in der Regelungstechnik
- Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme und deren Vereinfachung durch Linearisierung
- Analyse linearer und zeitinvarianter Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zusammenhang mit Ein-/Ausgangsbetrachtung
- Auslegung von linearen Zustandsreglern für lineare Eingrößensysteme
- Erweiterte Regelkreisstrukturen, insbesondere Vorsteuerung und Störgrößenkompensation
- Entwurf von Zustands- und Störgrößenbeobachtern und Kombination mit Zustandsreglern (Separationsprinzip)

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden können

- die Vorzüge der Zustandsraumbetrachtung im Vergleich zur Ein-/Ausgangsbetrachtung darlegen.
- für dynamische Systeme die Zustandsgleichungen aufstellen und durch Linearisierung vereinfachen.
- für LZI-Systeme die Zustandsgleichungen in Normalformen transformieren.
- Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit von Zustandssystemen definieren und LZI-Systeme daraufhin untersuchen.
- ausführen, wie diese Eigenschaften mit den Eigenwerten und Nullstellen von LZI-Zustandssystemen zusammenhängen.
- den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Zustandsregelung angeben und die Zweckbestimmung ihrer einzelnen Komponenten erläutern.
- realisierbare Vorsteuerungen zur Einstellung des Sollverhaltens entwerfen.
- Zielstellung und Aufbau eines Zustandsbeobachters erläutern.
- diesen zu einem Störbeobachter erweitern und Störaufschaltungen zur Kompensation von Dauerstörungen konzipieren.
- beobachterbasierte Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe entwerfen.
- die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich die Zustandsraummethoden der Regelungstechnik selbständig weiter erschließen. Literatur:
- C.T. Chen. Control System Design, Pond Woods Press, 1987
- O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. 8. Auflage, Hüthig, 1994
- H. Geering. Regelungstechnik, 6. Auflage, Springer, 2004
- T. Kailath. Linear Systems, Prentice Hall, 1980

- G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1, Springer, 1995
  - D.G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems, John Wiley & Sons, 1979
  - J. Lunze. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, Springer, 2020
  - J. Lunze. Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2020
  - L. Padulo, M.A. Arbib. System Theory, W.B. Saunders Company, 1974
  - W.J. Rugh. Linear System Theory 2, Prentice Hall, 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (Prüfungsnummer: 70601)

(englische Bezeichnung: Lecture: Control Engineering B (State-Space Methods))

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021  
1. Prüfer: Knut Graichen

---

Bemerkungen:

Kann parallel zu Regelungstechnik A (Grundlagen) gehört werden.

---

Modulbezeichnung:	Nachrichtentechnische Systeme (NTSys) (Communication Systems)	7.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Robert Schober, Jörn Thielecke	
Lehrende:	Robert Schober, Jörn Thielecke, Wayan Wicke	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 90 Std.	Eigenstudium: 135 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (WS 2020/2021, Vorlesung, 3 SWS, Robert Schober)

Ergänzungen und Übungen zu Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Andreas Feder)

Tutorium Nachrichtentechnische Systeme (WS 2020/2021, optional, Tutorium, 2 SWS, Wayan Wicke et al.)

Nachrichtentechnische Systeme - Systemaspekte (WS 2020/2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Jörn Thielecke et al.)

---

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

Signale und Systeme II Signale  
und Systeme I

---

Inhalt:

Übertragungstechnik:

- Einführung und Grundbegriffe
- Quellensignale und deren Modellierung
- Übertragungskanäle und deren Modellierung
- Analoge Modulationsverfahren
- Pulsmodulation
- Grundbegriffe der Informationstheorie
- Digitale Übertragung

Systemaspekte:

- Charakterisierung von Übertragungskanälen (Dopplereffekt, Schwundtypen)
- wichtige Eigenschaften von Signalen zur Kanalmessung und Datenübertragung (Spreizcodes, WalshFolgen, Exponentialfolgen)
- Zugriff auf das Übertragungsmedium mittels CDMA, OFDM und CSMA
- Anwendung der Verfahren in DRM, UMTS, IEEE 802.11 und GPS als Vertreter typischer Rundfunk-, Mobilfunk, WLAN- und Mess-Systeme
- kurze Einführung in die Verkehrstheorie (Poissonprozess, Durchsatz)
- kurze Einführung in Kommunikationsprotokolle, Systemarchitekturen und das InternetSchichtenmodell.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden beschreiben die Aufgaben nachrichtentechnischer Systeme. Sie beschreiben und modellieren Signale mathematisch mit Zufallsprozessen und können diese in den Frequenzbereich transformieren. Sie rechnen lineare Größen in logarithmische Darstellungen um (und zurück) und verwenden die Pegelgrößen sicher.

Die Studierenden analysieren analoge Quellensignale, kennen und nutzen dabei die Kenngrößen und Annahmen bzgl. Bandbegrenzung, Spitzenwertbegrenzung usw. Sie unterscheiden analoge und digitale Quellensignale und beschreiben letztere ebenso anhand der üblichen Kenngrößen. Die Studierenden erläutern die Definition des Übertragungskanals sowie mögliche Ursachen für Signalverzerrungen und andere Störeinflüsse. Sie beschreiben den Kanal in äquivalenten komplexen Basisband, insbesondere beschreiben und analysieren sie die Ausbreitung von Signalen bei der Funkübertragung sowie auf Kabeln mit den dort auftretenden Effekten (z.B. Mehrwegeausbreitung, Dämpfung usw.). Sie verwenden additives weißes Rauschen zur Modellierung physikalischer Rauschprozesse in Zeit- und Frequenzbereich. Ebenso verwenden und analysieren die Modelle des AWGN-Kanals und des frequenzselektiven Schwundkanals. Sie bewerten Übertragungsverfahren anhand der Kriterien Leistungseffizienz und Bandbreiteneffizienz.

Die Studierenden analysieren und beschreiben mathematisch die gängigen Amplitudenmodulationsverfahren (Ein- und Zweiseitenbandmodulation, Quadraturamplitudenmodulation) in Zeit- und Frequenzbereich. Dies gilt ebenso für die Frequenzmodulation. Sie bewerten diese Modulationsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm und analysieren den Einfluss von additiven Störern. Sie beschreiben die Grundstrukturen der zugehörigen Empfänger, insbesondere des Überlagerungsempfängers. Die Studierenden beschreiben den Übergang von analogen zu digitalen Signalen und analysieren die Effekte von Abtastung und Quantisierung. Sie untersuchen die Auswirkungen von Kompandierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulsmodulation.

Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur mathematischen Beschreibung der Nachrichtenübertragung über

gestörte Kanäle. Sie erklären das Kanalcodierungstheorem und analysieren im Detail den AWGN-Kanal und seine Varianten bzgl. informationstheoretische Größen.

Die Studierenden erklären die digitale Pulsamplitudenmodulation und analysieren die zugehörigen Sender, die Signale sowie die kohärente Demodulation in Zeit- und Frequenzbereich. Sie ermitteln die Fehlerwahrscheinlichkeit und nutzen dazu das Gauß'sches Fehlerintegral und die Error Function. Sie bewerten die digitalen Übertragungsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm. Die Studierenden verstehen die Motivation für den Einsatz von Kanalcodierung bei digitaler Übertragung. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Herausforderungen und Zusammenhänge in Kommunikationssystemen. Sie erlernen

- Grundlegende Methoden und Signale zur Kanalmessung und zum Kanalzugriff
- Grundlegendes zu Strukturen und Protokollen in Kommunikationssystemen

Die Studierenden lernen nachrichtentechnischen Signale und Verfahren anzuwenden und zu analysieren. Literatur:

- Skripten zu den Vorlesungen
  - Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner Verlag, 3. Aufl.
  - Anderson, Johannesson: Understanding Information Transmission, John Wiley, 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL))

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung Nachrichtentechnische Systeme (Prüfungsnummer: 26011)

(englische Bezeichnung: Lecture: Communication Systems)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Es können durch das Lösen von Hausaufgaben bis zu 12 Bonuspunkte erworben werden. Diese werden bei bestandener Prüfung zusätzlich in die Bewertung mit einbezogen. Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Schober/Thielecke (ps0015)

---

Modulbezeichnung:	Biomedizinische Signalanalyse (BioSig) (Biomedical Signal Analysis)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Björn Eskofier	
Lehrende:	Björn Eskofier, Heike Leutheuser	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

#### Lehrveranstaltungen:

- Biomedizinische Signalanalyse (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Felix Kluge et al.)
- Biomedizinische Signalanalyse Übung (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Arne Küderle)

#### Inhalt:

Im Rahmen der Vorlesung werden (a) die Grundlagen der Generation von wichtigen Biosignalen im menschlichen Körper, (b) die Messung von Biosignalen und (c) Methoden zur Analyse von Biosignalen erläutert und dargestellt.

Behandelte Biosignale sind unter anderem Aktionspotential (AP), Elektrokardiogramm (EKG), Elektromyogramm (EMG), Elektroenzephalogramm (EEG), oder Mechanomyogramm (MMG). Bei der Messung liegt der Fokus beispielsweise auf der Messtechnik oder der korrekten Sensor- bzw. Elektrodenanbringung. Im größten Teil der Vorlesung, Analyse von Biosignalen, werden Konzepte zur Filterung für die Artefaktreduktion, der Wavelet Analyse, der Ereigniserkennung und der Wellenformanalyse behandelt. Zum Schluss wird einen Einblick in überwachte Verfahren der Mustererkennung gegeben. The lecture content explains and outlines (a) basics for the generation of important biosignals of the human body, (b) measurement of biosignals, and (c) methods for biosignals analysis.

Considered biosignals are among others action potential (AP), electrocardiogram (ECG), electromyogram (EMG), electroencephalogram (EEG), or mechanomyogram (MMG). The focus during the measurement part is for example the measurement technology or the correct sensor and electrode placement. The main part of the lecture is the analysis part. In this part, concepts like filtering for artifact reduction, wavelet analysis, event detection or waveform analysis are covered. In the end, an insight into pattern recognition methods is gained.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- geben die Entstehung und Messung der wichtigsten Biosignale des menschlichen Körpers wieder
- erkennen Zusammenhänge zwischen der Entstehung der Biosignale des menschlichen Körper und dem gemessenen Signal
- verstehen die Bedeutung der Biosignalverarbeitung für die Medizintechnik
- analysieren die wesentlichen Ursachen von Artefakten in Biosignalen und zeigen Filteroperationen zur Eliminierung dieser Artefakte auf
- wenden erworbenes Wissen über Methoden selbstständig auf interdisziplinäre Fragestellungen der Medizin und der Ingenieurwissenschaften an
- erwerben Schnittstellenkompetenzen zwischen Ingenieurwissenschaften und Medizin
- erlernen fachbezogene Inhalte klar wiederzugeben und argumentativ zu vertreten
- verstehen die Struktur von Systemen zur maschinellen Klassifikation einfacher Muster
- arbeiten in Gruppen kooperativ und verantwortlich
- implementieren Algorithmen der Biosignalverarbeitung in MATLAB
- lösen Klassifikationsprobleme in MATLAB Students
- reproduce the generation and measurement of important biosignals of the human body
- recognize relations between the generation of biosignals and the measured signal
- understand the importance of biosignal analysis for medical engineering
- analyze and provide solutions to the key causes for artifacts in biosignals

- apply gained knowledge independently to interdisciplinary research questions of medicine and engineering science
- acquire competences between medicine and engineering science
- learn how to reproduce and argumentatively present subject-related content
- understand the structure of systems for automatic classification of simple patterns
- work cooperatively and act responsibly in groups
- implement biosignal processing algorithms in MATLAB
- solve classification problems in MATLAB Literatur:
- R.M. Rangayyan, Biomedical Signal Analysis: A case-study approach. 1st ed., 2002, New York, NY: John Wiley & Sons.
- E.N. Bruce, Biomedical Signal Processing and Signal Modeling. 1st ed., 2001, New York, NY: John Wiley & Sons.

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "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)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Biomedizinische Signalanalyse (Prüfungsnummer: 30701)

(englische Bezeichnung: Biomedical Signal Analysis)

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

Erläuterungen:

90-minütige schriftliche Klausur über den Stoff der Vorlesung und der Übungen. Elektronische Prüfung.

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Felix Kluge

Modulbezeichnung: Computerunterstützte Messdatenerfassung (CM) 5 ECTS

(Computer Aided Data Acquisition)

Modulverantwortliche/r: Stefan J. Rupitsch

Lehrende: Michael Ponschab, Stefan J. Rupitsch

Startsemester: WS 2020/2021 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (WS)

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

Lehrveranstaltungen:

Computerunterstützte Messdatenerfassung (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Stefan J. Rupitsch)

Übungen zu Computerunterstützte Messdatenerfassung (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Michael Ponschab)

Inhalt:

Buch: "Elektrische Messtechnik", 7. Aufl. 20016, Springer Verlag, Kap. 11, 13, 15 bis 20

- Analoge Messschaltungen
- Digitale Messschaltungen
- AD-/DA-Wandler
- Messsignalverarbeitung und Rauschen • Korrelationsmesstechnik
- Rechnergestützte Messdatenerfassung
- Bussysteme
- Grundlagen zu Speicherprogrammierbaren Steuerungen

Lernziele und Kompetenzen: Die Studierenden

- kennen die grundlegenden Konzepte und Schaltungen bei der Messung elektrischer Größen
- wählen geeignete Verfahren zur Analyse elektrischer Netzwerke und wenden diese an
- verstehen prinzipielle Methoden der Elektrischen Messtechnik, wie die Korrelationsmesstechnik
- interpretieren Messergebnisse anhand von Methoden der Fehlerrechnung
- kennen Ursachen von Rauschen in elektrischen Netzwerken
- analysieren das Rauschverhalten in elektrischen Netzwerken
- führen Dimensionierungen von Mess- und Auswerteschaltungen durch
- kennen wichtige Hard- und Software-Komponenten zur rechnergestützten Messdatenerfassung
- verstehen Grundprinzipien und Grundschaltungen von AD-/DA-Wandlern
- vergleichen analoge und digitale Verfahren zur Auswertung und Konditionierung von Messsignalen
- kennen und bedienen Messdatenerfassungssysteme für die Laborautomation und die Prozesstechnik

Literatur:

Lerch, R.; Elektrische Messtechnik; 7. Aufl. 2016, Springer Verlag

Lerch, R.; Elektrische Messtechnik - Übungsbuch; 2. Aufl. 2005, Springer Verlag

---

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung

Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Computerunterstützte Messdatenerfassung\_ (Prüfungsnummer: 23401)

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

an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021 (nur für Wiederholer), 2. Wdh.: WS 2021/2022  
(nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Stefan J. Rupitsch

---

Modulbezeichnung:	Elektrische Kleinmaschinen (EAM-EKM-V) (Small Electrical Machines)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Ingo Hahn	
Lehrende:	Ingo Hahn	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:
Elektrische Kleinmaschinen (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Ingo Hahn)
Übungen zu Elektrische Kleinmaschinen (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Karsten Knörzer)

**Inhalt:**

Grundlagen: Definitionen, Kraft-/Drehmomentenerzeugung, elektromechanische Energiewandlung Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von: Universalmotor, Glockenankermotor, PMSynchronmaschine, Spaltpolmotor, Kondensatormotor, geschaltete Reluktanzmaschine, Schrittmotoren, Klauenpolmotor.

Basics: Definitions, force and torque production, electromagnetic energy conversion Construction, mode of operation and operating behaviour of: universal motor, bell-type armature motor, PM-synchronous machine, split pole motor, condenser motor, switched reluctance machine, stepping motors, claw pole motor

**Ziel**

Die Studierenden sind nach der Teilnahme in der Lage, die unterschiedlichen Maschinenkonzepte für elektrische Kleinmaschinen in ihrer Funktionsweise und ihrem Betriebsverhalten zu analysieren, sowie die Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Maschinenkonzepte zu bewerten.

**Aim:**

After the participation the students are able to analyze the different machine concepts of small electric machines concerning their basic functionality and operating behaviour, and to evaluate their applicability to industrial problems.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Wirkzusammenhänge bei der Drehmoment- und Kraftentwicklung elektrischer Maschinen wiederzugeben. Unterschiedliche Maschinenvarianten elektrischer Kleinmaschinen können benannt, in ihrem konstruktiven Aufbau gezeichnet und dargelegt werden,
- die grundlegenden Theorien und Methoden zur allgemeinen Beschreibung des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen auf die einzelnen unterschiedlichen Maschinenkonzepte anzuwenden und für den jeweiligen speziellen Fall zu modifizieren, um daraus das stationäre Betriebsverhalten vorauszusagen,
- zwischen den unterschiedlichsten Maschinekonzepten zu unterscheiden, diese für einen gegebenen Anwendungsfall gegenüberzustellen und auszuwählen,
- unterschiedliche elektrische Kleinmaschinen hinsichtlich ihrer Betriebseigenschaften zu vergleichen, einzuschätzen und zu beurteilen. Sie können für unterschiedliche anwendungsbezogene Anforderungen Kriterien für die Auswahl einer geeigneten elektrischen Kleinmaschine aufstellen und sich für eine Maschinenvariante entscheiden.

**Literatur:**

- Vorlesungsskript
- Script accompanying 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 spezifisch 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)", "Energietechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Elektrische Kleinmaschinen\_ (Prüfungsnummer: 61301)  
Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021  
1. Prüfer: Ingo Hahn

---

Modulbezeichnung:	Elektromagnetische Felder II (EMF II) (Electromagnetic Fields II)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Klaus Helmreich	
Lehrende:	Klaus Helmreich	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

- Elektromagnetische Felder II (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Klaus Helmreich)
- Übungen zu Elektromagnetische Felder II (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Gerald Gold)

**Empfohlene Voraussetzungen:**

EMF I und Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium

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

Elektromagnetische Felder I

**Inhalt:**

Im zweiten Teil der Vorlesung „Elektromagnetische Felder“ wird zunächst die Behandlung zeitunabhängiger Felder fortgesetzt mit Aussagen zu Arbeit und Energie von Ladungen, Strömen und Feldern sowie mit der Gegenüberstellung spezieller Aussagen für zeitunabhängige Felder mit den allgemeingültigen Beziehungen.

Beginnend mit dem Energietransport im elektromagnetischen Feld wird sodann der allgemeine Fall zeitlich veränderlicher Felder und deren Verhalten in oder an Materie behandelt.

Phänomene zeitveränderlicher Felder unter verschiedenen Bedingungen, wie Wellenerscheinungen und Wellenausbreitung in unterschiedlichen Medien an Grenzflächen und Materialübergängen, bilden den Hauptteil des zweiten Teils der Vorlesung.

In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung. Inhaltsübersicht:

- Zeitunabhängige Felder, Teil 2
- Energietransport im elektromagnetischen Feld
- Elektromagnetische Wellen in homogenen Medien
- EM-Wellen: Arten und Eigenschaften
- Kenngrößen von EM-Wellen und ihrer Ausbreitungsbedingungen
- EM-Wellen an Materialübergängen: Reflexion und Brechung
- EM-Wellen an Materialübergängen: Inhomogenitäten und reale Oberflächen

**Lernziele und Kompetenzen:**

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

- Drehmomente und Kräfte auf Ladungs- und Stromdichteverteilungen in homogenen und inhomogenen Feldern zu berechnen
- das Potential einer Ladungsverteilung durch Multipolentwicklung auszudrücken
- Ladungsdichte, Potential und elektrisches Feld an Leiteroberflächen zu beschreiben
- das Verfahren der Spiegelung bei der Berechnung elektromagnetischer Felder anzuwenden
- die Energie zeitunabhängiger Ladungs- und Stromdichteverteilungen sowie von Feldern zu berechnen • den Energiefluß in elektromagnetischen Feldern über den Poynting-Vektor zu berechnen
- die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in homogenen verlustbehafteten Medien quantitativ zu beschreiben
- die Kenngrößen von Wellen und deren Ausbreitungsbedingungen sowie Verluste zu berechnen

- Feldstärken, Ausbreitungsrichtungen und Verluste bei Reflexion, Transmission und Brechung zu berechnen
- die Wellenausbreitung in inhomogenen Medien zu beschreiben.

Literatur:

- Skript zur Vorlesung
- Übungsaufgaben mit Lösungen

(beides über StudOn verfügbar)

---

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung Elektromagnetische Felder II (Prüfungsnummer: 25301)

(englische Bezeichnung: Lecture: Electromagnetic Fields II)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021, 2. Wdh.: WS 2021/2022

1. Prüfer: Klaus Helmreich

---

Bemerkungen:

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

Modulbezeichnung:	Technologie integrierter Schaltungen (TIS) (Technology of Integrated Circuits)	5 ECTS
-------------------	---	--------

Modulverantwortliche/r:	Tobias Erlbacher
-------------------------	------------------

Lehrende:	Michael Niebauer, Tobias Erlbacher
-----------	------------------------------------

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
-----------------------------	-------------------	-----------------------

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

---

Lehrveranstaltungen:

Technologie integrierter Schaltungen (WS 2020/2021, Vorlesung, 3 SWS, Tobias Erlbacher)

Übung zu Technologie integrierter Schaltungen (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Michael Niebauer)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Bereich Halbleiterbauelemente (Pflichtveranstaltung im Bachelorstudiengang EEI und Mechatronik)

---

Inhalt:

In diesem Modul werden die wesentlichen Technologieschritte zur Herstellung elektronischer Halbleiterbauelemente und integrierter Schaltungen behandelt.

Ausgehend von den Verfahren und Methoden zur Herstellung von einkristallinen Siliciumkristallen werden Anschließend die physikalischen Grundlagen der Oxidation, der Dotierungsverfahren Diffusion und Ionenimplantation sowie der chemischen Gasphasenabscheidung von dünnen Schichten behandelt. Ergänzend dazu werden Sequenzen von Prozessabläufen, wie sie heute bei der Herstellung von hochintegrierten Schaltungen wie Mikroprozessoren oder Speicher verwendet werden, besprochen und anhand von Bauelementen (Kondensator, Diode und Transistor) wichtige Prozessparameter und Bauelementeigenschaften erläutert.

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

*Fachkompetenz Anwenden*

- beschreiben die Technologieschritte und notwendigen Prozessgeräte
- erklären die physikalischen und chemischen Vorgänge bei der Herstellung von Integrierten Schaltungen

*Evaluieren (Beurteilen)*

- ermitteln en Einfluss von Prozessparametern und können Vorhersagen für Einzelprozesse ableiten
  - sind in der Lage, verschiedene Herstellungsschritte hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bzgl. der hergestellten Schichten, Strukturen oder Bauelemente zu beurteilen Literatur:
  - S. M. Sze: VLSI - Technology, MacGraw-Hill, 1988
  - C. Y. Chang, S. M. Sze: ULSI - Technology, MacGraw-Hill, 1996
  - D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich: Technology of Integrated Circuits, Springer Verlag, 2000
  - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology, Prentice Hall, 2001
- 

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 spezifisch 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)", "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:

Technologie integrierter Schaltungen (Prüfungsnummer: 61901)

(englische Bezeichnung: Technology of Integrated Circuits)

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

Erstablegung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Tobias Erlbacher

---

Modulbezeichnung:	Hochfrequenztechnik (HF) (Microwave Technology)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Martin Vossiek	
Lehrende:	Martin Vossiek	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

- Hochfrequenztechnik (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)
- Hochfrequenztechnik Übung (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Lukas Engel)

#### Empfohlene Voraussetzungen: Empfohlene

##### Voraussetzungen:

- Passive Bauelemente
- Elektromagnetische Felder I

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

#### Inhalt:

Nach einer Einführung in die Frequenzbereiche und Arbeitsmethoden der Hochfrequenztechnik werden die Darstellung und Beurteilung linearer n-Tore im Wellen-Konzept systematisch hergeleitet und Schaltungsanalysen in der Streumatrix-Darstellung durchgeführt. Bauelemente wie Dämpfungsglieder, Phasenschieber, Richtungsleitungen, Anpassungstransformatoren, Resonatoren und Mehrkreisfilter sowie Richtkoppler und andere Verzweigungs-n-Tore erfahren dabei eine besondere Behandlung, insbesondere in Duplex- und Brückenschaltungen. Rauschen in Hochfrequenzschaltungen wirkt vor allem in Empfängerstufen störend und ist zu minimieren. Antennen und Funkfelder mit ihren spezifischen Begriffen, einschließlich der Antennen- Gruppen bilden einen mehrstündigen Abschnitt. Abschließend werden Hochfrequenzanlagen, vor allem Sender- und Empfängerkonzepte in den verschiedenen Anwendungen wie Rundfunk, Richtfunk, Satellitenfunk, Radar und Radiometrie vorgestellt und analysiert. Lernziele und Kompetenzen:

##### Die Studierenden

- erwerben fundierte Kenntnisse über die typischen passiven HF-Bauelemente sowie den Umgang mit Streuparametern und die Analyse von HF-Schaltungen.
- lernen Antennenkonzepte und elementare Berechnungsmethoden für Antennen, Funkfelder, Rauschen und HF-Systeme kennen.
- sind in der Lage, die Kenngrößen und die hochfrequenten Eigenschaften von HF-Bauelementen und Baugruppen sowie Antennen und einfachen HF-Systemen zu berechnen und zu bewerten.

#### Literatur:

- Zinke, O., Brunswig, H.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, 6. Auflage. Springer-Verlag: Berlin (2000).
- Voges, E.: Hochfrequenztechnik. Hüthig 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "247#56#H", "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)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Hochfrequenztechnik (Prüfungsnummer: 27201)

(englische Bezeichnung: Microwave Engineering)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021, 2. Wdh.: WS 2021/2022 1.

Prüfer: Martin Vossiek

---

---

Modulbezeichnung:	Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (ISF) (Integrated Circuits for Wireless Technologies)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Robert Weigel	
Lehrende:	Timo Mai, Robert Weigel	

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Christopher Söll)  
 Übungen zu Integrierte Schaltungen für Funkanwendungen (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Timo Mai)

---

**Inhalt:**

- Transceiver-Architekturen
- Hochfrequenzaspekte
- Transistoren und Technologien
- Passive Bauelemente und Netzwerke
- Rauscharme Vorverstärker
- Mischer
- Oszillatoren
- Phasenregelschleifen und Synthesizer
- Messtechnische Grundlagen

**Lernziele und Kompetenzen:**

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

- Den Aufbau sowie Vor- und Nachteile von Transceiver-Architekturen zu verstehen
  - Hochfrequenzaspekte von Transistoren und Schaltungen zu analysieren
  - Geeignete Integrationstechnologien auszuwählen
  - Passive Bauelemente und Netzwerke zu verstehen und anzuwenden
  - Schaltungstopologien rauscharmer Vorverstärker, Mischer, Oszillatoren anzuwenden 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 spezifisch 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)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor 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 Schaltungen für Funkanwendungen (Prüfungsnummer: 62601)

(englische Bezeichnung: Integrated Circuits for Wireless Technologies)

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

Erstabelung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Robert Weigel

---

Modulbezeichnung:	Kommunikationsnetze (KONE) (Communication Networks)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	André Kaup	
Lehrende:	André Kaup	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:  
 Kommunikationsnetze (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, André Kaup)  
 Übung zu Kommunikationsnetze (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Matthias Kränzler)

Empfohlene Voraussetzungen:  
 Kenntnisse über Grundbegriffe der Stochastik

Inhalt:  
 Hierarchische Strukturen von Netzfunktionen  
 OSI-Schichtenmodell, Kommunikation im OSI-Modell, Datenstrukturen, Vermittlungseinrichtungen  
 Datenübertragung von Punkt zu Punkt  
 Signalverarbeitung in der physikalischen Schicht, synchrones und asynchrones Multiplex, Verbindungsarten  
 Zuverlässige Datenübertragung  
 Fehlerfortwärtsskorrektur, Single-Parity-Check-Code, Stop-and-Wait-ARQ, Go-back-N-ARQ, SelectiveRepeat-ARQ  
 Vielfachzugriffsprotokoll  
 Polling, Token Bus und Token Ring, ALOHA, slotted ALOHA, Carrier-Sensing-Verfahren Routing  
 Kommunikationsnetze als Graphen, Fluten, vollständiger Baum und Hamilton-Schleife, Dijkstra-Algorithmus, Bellman-Ford-Algorithmus, statisches Routing mit Alternativen Warteraumtheorie  
 Modell und Definitionen, Littles Theorem, Exponentialwarteräume, Exponentialwarteräume mit mehreren Bedienstationen, Halbexponentialwarteräume  
 Systembeispiel Internet-Protokoll  
 Internet Protokoll (IP), Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP)  
 Multimedianeetze  
 Klassifikation von multimedialen Anwendungen, Codierung von Multimediadaten, Audio- und VideoStreaming, Protokolle für interaktive Echtzeit-Anwendungen (RTP, RTCP), Dienstklassen und Dienstgütegarantien

- Lernziele und Kompetenzen:  
 Die Studierenden
- verstehen den hierarchischen Aufbau von digitalen Kommunikationsnetzen
  - unterscheiden grundlegende Algorithmen für zuverlässige Datenübertragung mit Rückkanal und beurteilen deren Leistungsfähigkeit
  - analysieren Protokolle für Vielfachzugriff in digitalen Kommunikationsnetzen und berechnen deren Durchsatz
  - unterscheiden Routingverfahren und berechnen optimale Vermittlungswege für beispielhafte Kommunikationsnetze
  - abstrahieren und strukturieren Warteräume in Kommunikationsnetzen und berechnen maßgebliche Kenngrößen wie Aufenthaltsdauer und Belegung
  - verstehen grundlegende Mechanismen für die verlustlose und verlustbehaftete Codierung von Mediendaten
  - kennen die maßgeblichen Standards des Internets für Sicherung, Vermittlung und Transport von digitalen Daten Literatur:

M. Bossert, M. Breitbach, „Digitale Netze“, Stuttgart: Teubner-Verlag, 1999

**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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "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)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

**Vorlesung und Übung Kommunikationsnetze (Prüfungsnummer: 22901)**

(englische Bezeichnung: Lecture/Tutorial: Communication Networks)

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

Erstablægung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021  
1. Prüfer: André Kaup

**Organisatorisches:**

keine Voraussetzungen

<b>Modulbezeichnung:</b>	Kommunikationsstrukturen (KOST) (Communication Structures)	5 ECTS
<b>Modulverantwortliche/r:</b>	Jürgen Fricke	
<b>Lehrende:</b>	Jürgen Fricke	
<b>Startsemester:</b> WS 2020/2021	<b>Dauer:</b> 1 Semester	<b>Turnus:</b> jährlich (WS)
<b>Präsenzzeit:</b> 60 Std.	<b>Eigenstudium:</b> 90 Std.	<b>Sprache:</b> Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Kommunikationsstrukturen (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Jürgen Fricke)  
Übungen zu Kommunikationsstrukturen (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Jürgen Fricke)

**Inhalt:**

- Einführung
- Information und Kommunikation
  - Anwendungsgebiete - Kommunikation
- Strukturen und Eigenschaften von Kommunikationssystemen
- Grundlegende Definitionen und Klassifikationen
  - Grundlegende Strukturen
- Protokolle und Schnittstellen
- Grundlagen
  - Basis-Verfahren und Beispiele
  - TCP/IP-Protokol
  - Referenzmodell nach ISO/OSI

- Sicherungsschicht/Data Link Layer (LLC und MAC)
- Bitübertragungsschicht/Physical Layer • Übertragungsmedien

Hardware in Kommunikationsstrukturen

- HW-Architekturen und Funktionsblöcke
- Digitale und Analoge Komponenten
- Schaltungsdetails von Komponenten Grundlagen von Bussystemen
- Klassifikation
- Funktionale Eigenschaften
- Arbitrierungs-Verfahren

Leitungsgebundene Anwendungen für Rechnersysteme

- Bus-Applikationen
- *Baustein-/IC-interne Busse (AMBA, FPI, ConTraBus, . . . .)* • *Baugruppeninterne Busse (I2C, Chipsätze+Bridges, . . . .)* • *Busse für Rechensysteme (VME, ISA, PCI, PCIe, AGP, . . . .)* • *Peripherie-Busse (ATA, IEC, USB, Firewire, Fibre Channel, Thunderbolt . . . .)* Leitungsgebundene Anwendungen in Systemen
- Feldkommunikation
- *Automobil, Luftfahrt, Space (CAN, MOST, LIN, MILBus, Spacewire . . . .)* • *Industrie, Haustechnik (Profibus, EIB, . . . .)*
- Weitverkehrsnetze
- *SDH, PDH, ATM, . . .*

Lernziele und Kompetenzen:

1. Die Studierenden werden in die Lage versetzt die Konzepte und Verfahren vor allem drahtgebundener Kommunikationssysteme anzuwenden.
  2. Die Studierenden lernen die Funktionsweise und den Einsatzzweck diverser Kommunikationsprotokolle zu verstehen, und miteinander zu vergleichen.
  3. Desweiteren analysieren und klassifizieren Sie grundlegende Strukturen von leitungsgebundenen Kommunikationssystemen anhand ihrer funktionalen Eigenschaften.
- 

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 spezifisch 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)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (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)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Kommunikationsstrukturen (Prüfungsnummer: 68011)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Jürgen Frickel

---

Organisatorisches: Online-Angebot

- Material der LV auf StudOn <https://www.studon.fau.de/crs3210019.html>
- Ergänzend zur Aufzeichnung Zoom-Live Sessions
- Zoom-Live-Meetings für die Rechen-Übungen

Bemerkungen:

Vorlesung für Lehramtstudierende: 2 SWS

Modulbezeichnung:	Leistungselektronik (LEE-LE-V) (Power Electronics)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Thomas Eberle	
Lehrende:	Madlen Hoffmann, Martin März	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Leistungselektronik (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Martin März)

Übungen zu Leistungselektronik (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Martin März et al.)

Leistungselektronik Tutorium (WS 2020/2021, optional, Tutorium, Madlen Hoffmann et al.)

Inhalt:

Grundlagen der Topologieanalyse: Stationaritätsbedingungen, Strom-Spannungsformen, verbotene Schalthandlungen

Nicht-isolierende Gleichspannungswandler: Grundlegende Schaltungstopologien, Funktionsweise, Dimensionierung

Isolierende Gleichspannungswandler: Grundlegende Schaltungstopologien, Gleichrichterschaltungen,

Transformatoren als Übertrager bzw. Energiespeicher Leistungshalbleiter: Grundlagen des statischen

und dynamischen Verhaltens von MOSFET, IGBT und Dioden; Spezifika von WBGLeistungshalbleitern

auf Basis von Siliziumcarbid (SiC) und Galliumnitrid (GaN); Kommutierungsarten; Kurzschluss,

Avalanche Passive Leistungsbaulemente: Induktive Bauelemente (weichmagnetische

Kernmaterialien, nichtlineare Eigenschaften, Kernverluste, Wicklungsverluste); Kondensatoren

(Technologien und deren Anwendungseigenschaften, sicherer Arbeitsbereich, Brauchbarkeitsdauer,

Impedanzverhalten)

Parasitäre Elemente: Niederinduktive Aufbautechniken

Treiber- und Ansteuerschaltungen für Leistungshalbleiter: Grundsaltungen zur Ansteuerung MOS-

gesteuerter Bauelemente mit und ohne galvanische Isolation, Schaltungen zur Erhöhung von

Störabstand und Treiberleistung, Ladungspumpe, Schutzbeschaltungen, PWM-Modulatoren

Gleichrichter und Leistungsfaktorkorrektur: Phasen-/abschnittsteuerung, Netzstromverzerrungen,

aktive Leistungsfaktorkorrektur

Pulsrichter: Übersicht und Blockschaltbilder, netzseitige Stromrichter, lastseitige

Pulswechselrichter, Dreipunktwechselrichter, Sinus-Dreieck- und Raumzeigermodulation Lernziele und

Kompetenzen:

Die Studierenden können

- die Funktionsprinzipien leistungselektronischer Basistopologien mit und ohne galvanische Isolation erklären,
- einfache leistungselektronische Wandler analysieren und die für ein Systemdesign relevanten elektrischen und thermischen Parameter berechnen,
- die grundlegenden Eigenschaften verschiedener Schaltungslösungen erklären und diskutieren,
- die Vor- und Nachteile verschiedener Bauteiltechnologien in einer leistungselektronischen Schaltung bewerten,
- einfache leistungselektronische Wandler entwerfen.

Literatur:

Skripte

Scripts accompanying 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 spezifisch 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)", "Energietechnik (Bachelor of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Leistungselektronik (Prüfungsnummer: 66301)

(englische Bezeichnung: Power Electronics)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Martin März

---

Modulbezeichnung:	Leistungshalbleiterbauelemente (LHBL) (Power Semiconductor Devices)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Tobias Erlbacher	
Lehrende:	Tobias Erlbacher, Tobias Stolzke	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

Leistungshalbleiterbauelemente (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Erlbacher)  
 Übung zu Leistungshalbleiterbauelemente (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Tobias Stolzke)

#### Inhalt:

Nach einer Einführung in die Anwendungsgebiete, die Historie von Leistungshalbleiterbauelementen und die relevante Halbleiterphysik, werden die heute für kommerzielle Anwendungen relevanten Ausführungsformen von monolithisch integrierten Leistungsbau-elemente besprochen. Zunächst werden Bipolarleistungsdioden und Schottkydioden als gleichrichtende Bauelemente vorgestellt. Anschließend werden der Aufbau und die Funktion von Bipolartransistoren, Thyristoren, unipolaren Leistungstransistoren (MOSFETs) und IGBTs erörtert. Dabei wird neben statischen Kenngrößen auch auf Schaltvorgänge und Schaltverluste eingegangen sowie die physikalischen Grenzen dieser Bauelemente diskutiert. Nach einer Vorstellung von in Logikschaltungen integrierter Leistungsbau-elemente (Smart-Power ICs) erfolgt abschließend die Diskussion von neuartigen Bauelementkonzepten auf Siliciumkarbid und Galliumnitrid, welche immer stärker an Bedeutung gewinnen.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

##### *Fachkompetenz Anwenden*

- erklären den Aufbau und die Funktion sowie die elektrischen Eigenschaften gängiger Leistungshalbleiterbauelemente
- vergleichen Leistungshalbleiterbauelemente auf „Wide-Bandgap“-Materialien (SiC, GaN).

##### *Analysieren*

- klassifizieren Leistungsbau-elemente hinsichtlich statischen und dynamischen Verlusten und Belastungsgrenzen
- diskutieren die Möglichkeiten und Grenzen gängiger Leistungshalbleiterbauelemente
- unterscheiden Integrationskonzepte für Leistungshalbleiterbauelemente in integrierte Schaltungen

#### Literatur:

- Fundamentals of Power Semiconductor Devices, B. J. Baliga, Springer, New York, 2008 ISBN: 978-0-387-47313-0
- Halbleiter-Leistungsbau-elemente, Josef Lutz, Springer, Berlin, 2006 ISBN: 978-3-540-34206-9
- Leistungselektronische Bauelemente für elektrische Antriebe, Dierk Schröder, Berlin, Springer, 2006 ISBN: 978-3-540-28728-5
- Physics and Technology of Semiconductor Devices, A. S. Grove, Wiley, 1967, ISBN: 978-0-47132998-5
- Power Microelectronics - Device and Process Technologies, Y.C. Liang und G.S. Samudra, World Scientific, Singapore, 2009 ISBN: 981-279-100-0
- Power Semiconductors, S. Linder, EFPL Press, 2006, ISBN: 978-0-824-72569-3
- V. Benda, J. Gowar, D. A. Grant, Power Semiconductor Devices, Wiley, 1999

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 spezifisch 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)", "Informatik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Leistungshalbleiter-Bauelemente (Prüfungsnummer: 62801)

(englische Bezeichnung: High-Performance Semiconductor Components)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021, 2. Wdh.: WS 2021/2022 1.

Prüfer: Tobias Erlbacher

---

---

Modulbezeichnung: **Magnetic Resonance Imaging 1 (MRI1)** 5 ECTS

(Magnetic Resonance Imaging 1)

Modulverantwortliche/r: Frederik Laun, Andreas Maier, Armin Nagel

Lehrende: Armin Nagel, Andreas Maier, Frederik Laun

---

Startsemester: WS 2020/2021      Dauer: 1 Semester      Turnus: jährlich (WS)

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

---

Lehrveranstaltungen:

Magnetic Resonance Imaging 1 (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Frederik Laun et al.)

Magnetic Resonance Imaging 1 - Übung (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Frederik Laun et al.)

---

Inhalt:

In dem Modul werden ausführlich die physikalischen und technischen Grundlagen der MRT behandelt. Es werden der technische Aufbau eines MRTs und die physikalischen Grundlagen behandelt. Das Prinzip der Datenaufnahme wird anhand verschiedener Beispiele erläutert. Fehlkodierungen bei der Datenaufnahme führen zu Bildartefakten, die sich nicht in allen Fällen vermeiden lassen. Strategien zur Erkennung und Vermeidung von Bildartefakten werden erläutert. Eine große Stärke der MRT in der medizinischen Diagnostik ist die Möglichkeit Bilder mit verschiedenen Kontrasten und funktionelle Gewebeparameter aufzunehmen. Die Entstehung der häufig verwendeten T1 und T2 gewichteten Bildkontraste wird ausführlich diskutiert. Des Weiteren werden verschiedene MRT-Sequenztechniken besprochen.

Lernziele und Kompetenzen: The

participants

- understand the principles, properties and limits of basic MRI techniques
  - develop the ability to choose an appropriate basic MRI sequence and to set up the corresponding sequence parameters for a range of basic applications
  - 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL))

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:

Magnetic Resonance Imaging 1 (Prüfungsnummer: 122337)

(englische Bezeichnung: Magnetic Resonance Imaging 1)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Laun/Maier/Nagel (M30001)

---



---

Modulbezeichnung: **Photonik 1 (Pho1)** 5 ECTS

(Photonics 1)

---

---

Modulverantwortliche/r: Bernhard Schmauss

Lehrende: Bernhard Schmauss

---

Startsemester: WS 2020/2021      Dauer: 1 Semester      Turnus: jährlich (WS)

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

---

**Lehrveranstaltungen:**

Photonik 1 (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Bernhard Schmauss)

Photonik 1 Übung (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Max Köppel)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Empfohlen werden Kenntnisse im Bereich:

- Experimentalphysik, Optik
  - Elektromagnetische Felder
  - Grundlagen der Elektrotechnik
- 

**Inhalt:**

Es werden umfassend die technischen und physikalischen Grundlagen des Lasers behandelt. Der Laser als optische Strahlquelle stellt eines der wichtigsten Systeme im Bereich der optischen Technologien dar. Ausgehend vom Helium-Neon-Laser als Beispielsystem werden die einzelnen Elemente wie aktives Medium und Resonatoren eines Lasers sowie die ablaufenden physikalischen Vorgänge eingehend behandelt. Es folgt die Beschreibung von Laserstrahlen und ihrer Ausbreitung als Gauß-Strahlen sowie Methoden zur Beurteilung der Strahlqualität. Eine Übersicht über verschiedene Lasertypen wie Gaslaser, Festkörperlaser und Halbleiterlaser bietet einen Einblick in deren charakteristische Eigenschaften und Anwendungen. Vervollständigt wird die Vorlesung durch die grundlegende Beschreibung von Lichtwellenleitern, Faserverstärkern und halbleiterbasierten optoelektronischen Bauelementen wie Leuchtdioden und Photodioden.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- können Grundlagen der Physik des Lasers darlegen.
- verstehen Eigenschaften und Beschreibungsmethoden von laseraktiven Medien, der stimulierte Strahlungsübergänge, der Rategleichungen, von optischen Resonatoren und von Gauß-Strahlen.
- können verschiedene Lasertypen aus dem Bereichen Gaslaser, Festkörperlaser und Halbleiterlaser erklären und vergleichen.
- können grundlegende Eigenschaften von Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterbauelementen erklären und skizzieren.
- verstehen Aufbau und Funktionsweise ausgewählter optoelektronischer Bauelemente.
- können grundlegende Fragestellung der Lasertechnik eigenständig bearbeiten, um Laserstrahlquellen weiterzuentwickeln und Lasertechnik und Photonik in einer Vielzahl von Anwendungen in Bereichen wie Medizintechnik, Messtechnik, Übertragungstechnik, Materialbearbeitung oder Umwelttechnik einzusetzen.

**Literatur:**

Eichler, J., Eichler, H.J.: Laser. 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2010.

Reider, G.A.: Photonik. 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012.

Bergmann, Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.3: Optik. DeGruyter 2004.

Saleh, B., Teich, M.C.: Grundlagen der Photonik. 2. Auflage, Wiley-VCH 2008.

Träger, F. (Editor): Springer Handbook of Lasers and Optics, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelek-

tronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "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)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

**Photonik 1 (Prüfungsnummer: 23901)**

(englische Bezeichnung: Photonics 1)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021, 2. Wdh.: WS 2021/2022 1.

Prüfer: Bernhard Schmauss

---

---

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

---

Startsemester: WS 2020/2021	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 (WS 2020/2021, 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.

##### *Evaluieren (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 spezifisch 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: WS 2020/2021, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Oliver Amft

---

Modulbezeichnung:	Technologie integrierter Schaltungen (TIS) (Technology of Integrated Circuits)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Tobias Erlbacher	
Lehrende:	Tobias Erlbacher, Michael Niebauer	

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

Technologie integrierter Schaltungen (WS 2020/2021, Vorlesung, 3 SWS, Tobias Erlbacher)  
 Übung zu Technologie integrierter Schaltungen (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Michael Niebauer)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Bereich Halbleiterbauelemente (Pflichtveranstaltung im Bachelorstudiengang EEI und Mechatronik)

#### Inhalt:

In diesem Modul werden die wesentlichen Technologieschritte zur Herstellung elektronischer Halbleiterbauelemente und integrierter Schaltungen behandelt. Ausgehend von den Verfahren und Methoden zur Herstellung von einkristallinen Siliciumkristallen werden Anschließend die physikalischen Grundlagen der Oxidation, der Dotierungsverfahren Diffusion und Ionenimplantation sowie der chemischen Gasphasenabscheidung von dünnen Schichten behandelt. Ergänzend dazu werden Sequenzen von Prozessabläufen, wie sie heute bei der Herstellung von hochintegrierten Schaltungen wie Mikroprozessoren oder Speicher verwendet werden, besprochen und anhand von Bauelementen (Kondensator, Diode und Transistor) wichtige Prozessparameter und Bauelementeeigenschaften erläutert.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

##### *Fachkompetenz Anwenden*

- beschreiben die Technologieschritte und notwendigen Prozessgeräte
- erklären die physikalischen und chemischen Vorgänge bei der Herstellung von Integrierten Schaltungen

##### *Evaluieren (Beurteilen)*

- ermitteln en Einfluss von Prozessparametern und können Vorhersagen für Einzelprozesse ableiten
- sind in der Lage, verschiedene Herstellungsschritte hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bzgl. der hergestellten Schichten, Strukturen oder Bauelemente zu beurteilen Literatur:
- S. M. Sze: VLSI - Technology, MacGraw-Hill, 1988
- C. Y. Chang, S. M. Sze: ULSI - Technology, MacGraw-Hill, 1996
- D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich: Technology of Integrated Circuits, Springer Verlag, 2000
- Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology, Prentice Hall, 2001

#### 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 spezifisch 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)", "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:**

**Technologie integrierter Schaltungen (Prüfungsnummer: 61901)**

(englische Bezeichnung: Technology of Integrated Circuits)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Tobias Erlbacher

---

---

Modulbezeichnung:	Angewandte Elektromagnetische Verträglichkeit (AngEMV) (Applied EMC)	2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Daniel Kübrich	
Lehrende:	Daniel Kübrich	

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:  
Angewandte EMV (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Daniel Kübrich)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Voraussetzung: Modul EMV

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

Elektromagnetische Verträglichkeit

---

**Inhalt:**

Es werden die Lerninhalte der Vorlesungen Elektromagnetische Verträglichkeit und EMV-Messtechnik mithilfe von Fallstudien vertieft. Zu diesem Zweck werden verschiedene handelsübliche Geräte unter EMV-Gesichtspunkten analysiert. Die erzeugten Emissionen werden messtechnisch erfasst, mit vorgeschriebenen Grenzwerten verglichen und die durchgeführten Entstörmaßnahmen werden im Hinblick auf ihren Aufwand und ihre Wirksamkeit diskutiert.

**Lernziele und Kompetenzen:**

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

- die Ursachen für die Entstehung der EMV-Probleme zu bewerten,
  - Probleme bei den EMV-Messungen zu analysieren und Lösungen zu deren Behebung zu entwickeln,
  - geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Störpegel und zur Erhöhung der Störfestigkeit 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 spezifisch 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)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Angewandte Elektromagnetische Verträglichkeit\_ (Prüfungsnummer: 67001)

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

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Daniel Kübrich

---



---

Modulbezeichnung:	Bildgebende Radarsysteme (RAS) (Radar Imaging Systems)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Martin Vossiek	
Lehrende:	Martin Vossiek	

---

Startsemester: WS 2020/2021

Dauer: 1 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Bildgebende Radarsysteme (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)

Bildgebende Radarsysteme Übung (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Assistenten)

**Empfohlene Voraussetzungen:** Empfohlene

Voraussetzungen:

- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten
- Hochfrequenztechnik
- Signale und Systeme

**Inhalt:**

In vielen sehr aktuellen Innovationsfeldern wie etwa im Bereich der der Robotik / fahrerlose Systeme, der Kfz-Sensorik, der Sicherheitstechnik, der Fernerkundung und Umwelttechnik, der Medizin oder im Bereich „Internet der Dinge“ spielen bildgebende Hochfrequenzsysteme eine zentrale Rolle. Bildgebende Hochfrequenzsysteme erfassen die Umwelt - was die Basis für jegliche autonome und flexible Entscheidungen ist - und sie können Erkenntnisse über visuell nicht zugängliche Strukturen gewinnen. Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse im zuvor genannten Themengebiet. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die physikalischen Grundlagen, die Systemtheorie, Verfahren und Konzepte, Auswerteprozesse, Bildgebungsalgorithmen und Anwendungsmöglichkeiten moderner bildgebender Hochfrequenzsysteme erläutern, anwenden und reflektieren. Im Vordergrund stehen bildgebende aktive und passive Radarverfahren basierend auf realen und synthetischen Aperturen. Das Modul umfasst die folgenden Kapitel:

- Einführung
- Systemtheorie bildgebender Hochfrequenzsysteme
- Radartechnik
- Direkt abbildende Verfahren und Systeme
- Synthetic Aperture Radar (SAR)
- Polarimetrie
- Radiometrische Bildgebung

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- erwerben fundierte Kenntnisse über bildgebende aktive und passive Radarverfahren basierend auf realen und synthetischen Aperturen und können diese gegenüberstellen, charakterisieren und aufgabenbezogen auswählen;
- können die physikalischen Grundlagen, die Systemtheorie, Verfahren und Konzepte, Auswerteprozesse, Bildgebungsalgorithmen und Anwendungsmöglichkeiten moderner bildgebender Hochfrequenzsysteme erläutern, anwenden und diskutieren;
- können die physikalischen Möglichkeiten und Grenzen bei der Erfassung und Erkennung von Strukturen / Objekten einschätzen und in der Praxis überprüfen;
- sind in der Lage, Systemabschätzungen vorzunehmen und die Einsetzbarkeit von Radarsystemen in den Bereichen Diagnose / Subsurface Sensing, Nahbereichsabbildung und Fernerkundung zu bewerten sowie eigene Systemkonzepte auszuarbeiten und zu gestalten.

**Literatur:**

"Sensors for Ranging and Imaging", Graham Brooker, Scitech Publishing Inc. 2009.

"Radar mit realer und synthetischer Apertur", H. Klausning, W. Holpp, Oldenbourg 1999. "Radar Handbook", Meril I. Skolnik, McGraw-Hill 2008.

"Introduction to Subsurface Imaging", Bahaa Saleh, Cambridge 2011.

"Microwave Radiometer Systems", Niels Skou, David Le Vine, 2nd ed., Artech House 2006. "Digital Image Processing", Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Prentice Hall 2007.

---

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 spezifisch 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)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Bildgebende Radarsysteme (Prüfungsnummer: 63811)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Modulbezeichnung:	Body Area Communications (BAC) (Body Area Communications)	2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Georg Fischer	
Lehrende:	Georg Fischer	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch
Lehrveranstaltungen:	Body Area Communications (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Georg Fischer)	

#### Inhalt:

Contents: The Lecture and exercise deals with the following topics:

- Introduction to Body Area Communications
- Electromagnetic Characteristics of Human Body
- Electromagnetic Analysis Methods
- Body Area Channel Modeling
- Modulation/Demodulation
- Body Area Communication Performance
- Electromagnetic Compatibility Consideration

#### Lernziele und Kompetenzen:

Learning objectives

- Students understand the challenges in designing Body Area Communication (BAC) systems
- Students can conduct basic design decisions with BAC systems, like frequency and modulation selection
- Students understand electromagnetic wave propagation in bodies
- Students understand the frequency dependent loss and propagation behavior of electromagnetic waves
- Students can analyze the communication performance of a BAC system
- Students can evaluate Electromagnetic Compatibility of a BAC system
- Students can assess the field strength inside body and relate it to regulatory limits like SAR (Specific Absorption rate), frequency dependent maximum electrical and magnetic field strength
- Students can sketch block diagrams of BAC systems
- Students can derive channel models for BAC

#### 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 spezifisch 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)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Body Area Communications (Prüfungsnummer: 816185)

(englische Bezeichnung: Body Area Communications)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Prüfungssprache nach Wahl der Studierenden

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Georg Fischer

---

---

Modulbezeichnung:	Computational Medicine I (CMed1) (Computational Medicine I)	2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Michael Döllinger	
Lehrende:	Stefan Kniesburges, Michael Döllinger, Marion Semmler	

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache:

---

Lehrveranstaltungen:  
 Computational Medicine I (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Michael Döllinger et al.)

---

#### Inhalt:

Computational Medicine umfasst die computergestützte Verarbeitung medizinischer Daten. Die Lehrveranstaltung vermittelt einen grundlegenden Überblick über Methoden der Computational Medicine mit Schwerpunkt auf dem Gebiet der Stimmforschung:

1. Physiologischer Hintergrund der Stimmgebung & Messmethoden im klinischen Alltag.
2. FFT und Wavelet Transformation als Methoden zur Filterung und Analyse von Biosignalen.
3. Grundlegende Konzepte und Verfahren der linearen und nichtlinearen Optimierung.
4. Simulation des Stimmbildungsprozesses durch numerische Modelle.
5. Segmentierung relevanter Informationen aus Hochgeschwindigkeitsaufnahmen.

Veranstaltung wird in Präsenz gehalten Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden verstehen das systematische Vorgehen beim Erstellen und Verarbeiten von medizinischen Daten im Bereich der Grundlagen- und klinischen Forschung.

---

#### 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
 Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Computational Medicine I (Prüfungsnummer: 68381)

(englische Bezeichnung: Computational Medicine I)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Michael Döllinger

---

#### Bemerkungen:

Wahlpflichtfach Medizintechnik (Bachelor und Master Studenten), Wahlfach Maschinenbau (Bachelor und Master Studenten).

---

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

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 75 Std.	Eigenstudium: 75 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

#### Inhalt:

Vorlesung mit integrierter Rechnerübung 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 Verhaltens- und Register-Transfer-Ebene • Simulation und Synthese auf der Gatterlogik-Ebene
- Verwendung professioneller Software-Tools (Xilinx Vivado)
- Vorlesung mit integrierten Rechner-Übungen (Labs)
- Kursmaterial ist englisch-sprachig, die Vorlesungssprache deutsch

Zielgruppe sind Hörer aller Fachrichtungen, die sich mit dem Entwurf, Simulation und Synthese digitaler Systeme und Schaltungen beschäftigen wollen.

Im zu absolvierenden Praktikum wird jeweils in Zweiergruppen eine komplexe digitale Schaltung für ein FPGA entworfen, Entwurfsziel sind hardware- und grafikorientierte Anwendungen, die ohne Prozessor/Software als reine Hardware-Lösung entwickelt und realisiert werden müssen.

Hierzu müssen die Teilnehmer zu Beginn eine rudimentär vorgegebene Systemspezifikation analysieren, verbessern und verfeinern, eine Systemidee entwickeln, das geplante System partitionieren und auf Module aufteilen. Die angestrebten Lösungen werden in regelmäßigen Kurzvorträgen mit der Gesamtgruppe diskutiert.

Die in der Hardware-Beschreibungssprache VHDL entworfenen Module können dann mit Hilfe des Entwurfswerkzeugs (aktuell: XILINX Vivado) spezifiziert, simuliert, verifiziert und abschließend für die Ziel-Hardware synthetisiert werden. Hierbei ist außer der Schnittstellenproblematik zwischen den Modulen auch der Aspekt des simulations- und testfreundlichen Entwurfs zu beachten.

Mit einer vorhandenen FPGA-Testumgebung (Evaluation/Education Board) wird der Funktions- und Systemtest auf realer Hardware durchgeführt.

Nach der Verifikation und Zusammenschaltung aller Module erfolgt ein abschließender Funktionstest und Bewertung (Größe, Geschwindigkeit, Funktionsumfang, Effizienz, etc.) der Schaltung in Form einer Demonstration vor der Gesamtgruppe.

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 spezifisch 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:

Teilnahme am Praktikum Digitaler ASIC-Entwurf

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

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

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Jürgen Frickel

---

Bemerkungen:

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

---

Modulbezeichnung:	Medizintechnische Anwendungen der Hochfrequenztechnik (Med HF) (Medical Applications of RF and Microwave Technology)	5 ECTS
-------------------	---	--------

Modulverantwortliche/r: Martin Vossiek

Lehrende: Stephan Biber, Martin Vossiek

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
-----------------------------	-------------------	-----------------------

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

---

Lehrveranstaltungen:

Medizintechnische Anwendungen der Hochfrequenztechnik (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek et al.)

Medizintechnische Anwendungen der Hochfrequenztechnik Übung (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Assistenten)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus der Vorlesung "Hochfrequenztechnik" sind empfehlenswert.

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

---

Inhalt:

Die Hochfrequenztechnik gewinnt im Bereich der medizinischen Diagnostik und Therapie stetig an Bedeutung. Das Modul behandelt moderne medizintechnische Anwendungen mit dem Fokus auf hochfrequenztechnischen Komponenten und Systeme in medizintechnischen Geräten. Zunächst werden die Wechselwirkung und die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in biologischen Geweben und die notwendigen Antennen und Sonden zur Einkopplung und Wellendetektion beschrieben. Darauf aufbauend werden zunächst therapeutische Verfahren wie die Hyperthermie / Diathermie, die Hochfrequenzablation und die Strahlentherapie behandelt und danach die diagnostischen Abbildungsverfahren wie etwa die Magnetresonanztomographie oder die Mikrowellentomographie. Themen wie die Drahtlose Sensorik und RFID runden die Inhalte ab. Das Modul umfasst die folgenden Kapitel:

1. Einführung
  2. Grundlagen der Wellenausbreitung in biologischem Gewebe
  3. HF-Antennen und -Sonden
  4. Hyperthermie / Diathermie, Hochfrequenzablation
  5. Strahlentherapie
  6. Drahtlose Sensorik in der Medizin
  7. Magnetresonanztomographie
  8. Mikrowellentomographie- und UWB-Radar-Abbildungssysteme
  9. RFID in der Medizin
- Lernziele und Kompetenzen:
- Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über hochfrequenztechnische therapeutische und diagnostische Systeme und Verfahren und die zugehörigen hochfrequenztechnischen Grundkomponenten und sie können diese charakterisieren und auswählen.
  - Sie können die physikalischen Grundlagen, die Systemtheorie, Verfahren und Konzepte und Anwendungsmöglichkeiten medizinischer Hochfrequenzsysteme erläutern und anwenden und sie die physikalischen Möglichkeiten und Grenzen einschätzen, diskutieren und überprüfen.
  - Sie sind in der Lage, Systemabschätzungen vorzunehmen und die Einsetzbarkeit zu bewerten.

Literatur:

Aktuelle Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben

---

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medizintechnische Anwendungen der HF-Technik (Prüfungsnummer: 76701)

(englische Bezeichnung: Medical Applications of Radio Frequency Technology)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Bei geringer Teilnehmerzahl kann die Prüfung auch mündlich durchgeführt werden.

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

---

Modulbezeichnung:	Molecular Communications (MolCom) (Molecular Communications)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Robert Schober	
Lehrende:	Robert Schober	

---

Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**

- Molecular Communications (WS 2020/2021, Vorlesung, 4 SWS, Robert Schober)
  - Tutorial for Molecular Communications (WS 2020/2021, Übung, Sebastian Lotter)
- 

**Inhalt:**

Conventional communication systems employ electromagnetic waves for information transmission. This approach is suitable for typical macroscopic applications such as mobile communication. However, newly emerging applications in biology, nanotechnology, and medicine require communication between so-called nano-machines (e.g. nano-robots and nano-sensors) with sizes on the order of nano and micro-meter. For such device sizes electromagnetic waves cannot be used for efficient information transmission. Instead Molecular Communication, an approach that is also widely used in natural biological systems, has to be applied. In Molecular Communication, transmitter and receiver communicate by exchanging information-carrying molecules. The design of molecular communication systems requires a basic understanding of relevant biological processes and systems as well as their communicationtheoretical modelling and analysis. The course is structured as follows: 1) Introduction to Molecular Communication; 2) Biological Nano-Machines; 3) Molecular Communication in Biological Systems; 4) Synthetic Molecular Communication Systems; 5) Mathematical Modelling and Simulation; 6) Communication and Information Theory for Molecular Communication; 7) Design of Molecular Communication Systems; 8) Applications for Molecular Communication Systems.

**Lernziele und Kompetenzen:**

The students learn how to design synthetic molecular communication systems. They develop an understanding of natural communication processes in biological systems and how to harness these natural processes for the construction of man-made molecular communication systems. The students also learn how to analyse, model, and simulate molecular communication 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 spezifisch 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 (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Molecular Communications (Prüfungsnummer: 454183)

(englische Bezeichnung: Molecular Communications)

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

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Robert Schober

Modulbezeichnung:	Statistische Signalverarbeitung (STASIP) (Statistical Signal Processing)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Walter Kellermann	
Lehrende:	Walter Kellermann, Alexander Schmidt	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen:		
Statistische Signalverarbeitung (WS 2020/2021, Vorlesung, 3 SWS, Walter Kellermann)		
Ergänzungen und Übungen zur statistischen Signalverarbeitung (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Alexander Schmidt)		

Empfohlene Voraussetzungen:

Module ‚Signale und Systeme I‘ und ‚Signale und Systeme II‘, ‚Digitale Signalverarbeitung‘ oder gleichwertige

Inhalt:

The course concentrates on fundamental methods of statistical signal processing and their applications. The main topics are:

Discrete-time stochastic processes in the time and frequency domain Random variables (RVs), probability distributions and densities, expectations of random variables, transformation of RVs, vectors of normally distributed RVs, time-discrete random processes: probability distribution and densities, expectation, stationarity, cyclostationarity, ergodicity, correlation functions and correlation matrices, spectral representations, principal component analysis (PCA), Karhunen-Loève transform (KLT). Estimation theory

estimation criteria, prediction, classical and Bayesian parameter estimation (including MMSE, Maximum Likelihood, and Maximum A Posteriori estimation), Cramer-Rao bound

Linear signal models

Parametric models (cepstral decomposition, Paley-Wiener theorem, spectral flatness), non-parametric models (all-pole, all-zero and pole-zero models, lattice structures, Yule-Walker equations, PARCOR coefficients, cepstral representation)

Signal estimation

Supervised estimation, problem classes, orthogonality principle, MMSE estimation, linear MMSE estimation for normally distributed random processes, optimum FIR filtering, optimum linear filtering for stationary processes, prediction and smoothing, Kalman filters, optimum multichannel filtering (Wiener filter, LCMV, MVDR, GSC)

Adaptive filtering

Gradient methods, LMS, NLMS, APA and RLS algorithms and their convergence behavior

Zeitdiskrete Zufallsprozesse im Zeit- und Frequenzbereich

Zufallsvariablen (ZVn), Wahrscheinlichkeitsverteilungen und -dichten, Erwartungswerte; Transformation von ZVn; Vektoren normalverteilter ZVn; zeitdiskrete Zufallsprozesse (ZPe): Wahrscheinlichkeitsverteilungen und -dichten, Erwartungswerte, Stationarität, Zyklstationarität, Ergodizität, Korrelationsfunktionen und -matrizen, Spektraldarstellungen; ‚Principal Component Analysis‘, Karhunen-Loeve Transformation;

Schätztheorie

Schätzkriterien; Prädiktion; klassische und Bayes'sche Parameterschätzung (inkl. MMSE, Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori); Cramer-Rao-Schranke

## Lineare Signalmodelle

Parametrische Modelle (Cepstrale Zerlegung, Paley-Wiener Theorem, Spektrale Glattheit);  
Nichtparametrische Modelle: ‚Allpole‘-/‚Allzero‘-/‚Pole-zero‘-(AR/MA/ARMA) Modelle; ‚Lattice‘-  
Strukturen, Yule-Walker Gleichungen, PARCOR-Koeffizienten, Cepstraldarstellungen;

## Signalschätzung

Überwachte Signalschätzung, Problemklassen; Orthogonalitätsprinzip, MMSE-Schätzung, lineare  
MMSE-Schätzung für Gaußprozesse; Optimale FIR-Filter; Lineare Optimalfilter für stationäre Prozesse;  
Prädiktion und Glättung; Kalman-Filter; optimale Multikanalfilterung (Wiener-Filter, LCMV, MVDR,  
GSC);

## Adaptive Filterung

Gradientenverfahren; LMS-, NLMS-, APA- und RLS-Algorithmus und Ihr Konvergenzverhalten.

## Lernziele und Kompetenzen: The

students:

- analyze the statistical properties of random variables, random vectors, and stochastic processes by probability density functions and expectations as well as correlation functions and matrices and their frequency-domain representations
- know the Gaussian distribution and its role to describe the properties of random variables, vectors and processes
- understand the differences between classical and Bayesian estimation, derive and analyze MMSE and ML estimators for specific estimation problems, especially for signal estimation
- analyze and evaluate optimum linear MMSE estimators (single- and multichannel Wiener filter and Kalman filter) for direct and inverse supervised estimation problems
- evaluate adaptive filters for the identification of optimum linear estimators. Die Studierenden
- analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und stochastischen Prozessen mittels Wahrscheinlichkeitsdichten und Erwartungswerten, bzw. Korrelationsfunktionen, Korrelationsmatrizen und deren Frequenzbereichsdarstellungen
- kennen die spezielle Rolle der Gaußverteilung und ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften von Zufallsvariablen, -vektoren und Prozessen
- verstehen die Unterschiede klassischer und Bayes'scher Schätzung, entwerfen und analysieren MMSE- und ML-Schätzer für spezielle Schätzprobleme, insbesondere zur Signalschätzung
- analysieren und evaluieren lineare MMSE-optimale Schätzer (ein- und vielkanalige Wiener-Filter und Kalman-Filter) für direkte und inverse überwachte Schätzprobleme;
- evaluieren adaptive Filter zur Identifikation optimaler linearer Signalschätzer Literatur:
- A. Papoulis, S. Pillai: Probability, Random Variables and Stochastic Processes; McGraw-Hill, 2002 (englisch)
- D. Manolakis, V. Ingle, S. Kogon: Statistical and Adaptive Signal Processing; Artech House, 2005 (englisch)

## 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung  
Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (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)", "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:**

Statistical Signal Processing (Prüfungsnummer: 64301)

(englische Bezeichnung: Statistical Signal Processing)

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

Erläuterungen:

Durch Abgabe der Übungsblätter können Bonuspunkte für die Klausur erarbeitet werden. Wird die Klausur ohne Bonus nicht bestanden, darf der Bonus nicht angerechnet werden. Der Bonus verfällt dann auch für die Wiederholungsklausur. Es gilt folgende Abbildung (bei 100 erreichbaren Punkten in der Klausur): weniger als 4 Übungspunkte = 0 Bonuspunkte in der Klausur, 4 bis 4,5 Übungspunkte = 4 Bonuspunkte in der Klausur, 5 bis 5,5 Übungspunkte = 5 Bonuspunkte in der Klausur, 6 bis 6,5 Übungspunkte = 6 Bonuspunkte in der Klausur, 7 Übungspunkte = 7 Bonuspunkte in der Klausur. Fernprüfungen werden in begründeten Ausnahmefällen durchgeführt.

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Walter Kellermann

---

**Organisatorisches:**

The course material and the timetable for the lecture and supplement course can be found on StudOn.

Extra points for the written exam can be obtained by handing in the homework. Please note:

- 1.) The homework is to be prepared in groups of two.
- 2.) Copying from another group will result in zero points.
- 3.) All calculations for arriving at an answer must be shown.
- 4.) If you fail in the exam without extra points, they cannot be taken into account.
- 5.) The extra points expire for the resit.

0 - 3.5 passed worksheets: 0 extra points for the written exam (based on 100 achievable points) 4 4.5

passed worksheets: 4 extra points

5 - 5.5 passed worksheets: 5 extra points 6 - 6.5 passed worksheets: 6 extra points

Modulbezeichnung:	Low-Power Biomedical Electronics (LBE) (Low-Power Biomedical Electronics)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Christopher Beck	
Lehrende:	Heinrich Milosiu	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Low-Power Biomedical Electronics (WS 2020/2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Heinrich Milosiu)

Übung Low-Power Biomedical Electronics (LBE) (WS 2020/2021, Übung, 2 SWS, Heinrich Milosiu)

---

**Inhalt:**

- Device Physics and Noise
- Feedback Systems
- Ultra-Low-Power Digital Design
- Ultra-Low-Power Analog Design

- Low-Power Analog and Biomedical Circuits
- Biomedical Electronic Systems
- Bioelectronics/ Bio-Inspired Systems
- Energy Sources and Harvesting

Lernziele und Kompetenzen:

After this course the students have:

- Substantial knowledge on integrated ultra-low-power analog and digital design techniques
  - Ability to analyze and implement feedback systems
  - Ability to design low-power analog biomedical circuits
  - Substantial knowledge about low-power biomedical systems
  - Basic knowledge on bio-inspired 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 spezifisch 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)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Low Power Biomedical Electronics (Prüfungsnummer: 68311)

(englische Bezeichnung: Low-Power Biomedical Electronics)

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Georg Fischer

---

Bemerkungen:

Vorlesung und Prüfung haben als Sprache "Deutsch".

---

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

(Project Magnetic Resonance Imaging sequence programming)

Modulverantwortliche/r: Moritz Zaiß

Lehrende: Andreas Maier, Moritz Zaiß

---

Startsemester: WS 2020/2021      Dauer: 1 Semester      Turnus: halbjährlich (WS+SS)

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

---

Lehrveranstaltungen:

Project Magnetic Resonance Imaging sequence programming (WS 2020/2021, Praktikum, Andreas Maier et al.)

---

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Voraussetzung für die Übung sind Kenntnisse entsprechend der Vorlesung Magnetic Resonance Imaging 1 [MRI1] von Prof. Dr. Laun. Auskunft: moritz.zaiss@uk-erlangen.de

---

#### Inhalt:

In diesem Modul werden die Grundlagen der MR Sequenzprogrammierung vermittelt. Grundlegende Sequenzen wie FID, Spinecho, und Gradientenecho werden in dieser Übung von den Studierenden selbst in Python programmiert. Zudem wird auch die grundlegende Bildrekonstruktion anhand der simulierten und aufgenommenen Daten in Python geschrieben und ausgeführt, bis hin zu radialer Bildgebung und iterativer Rekonstruktion. Die Sequenzen werden in einem Format erstellt, welches direkt von MR Scannern interpretierbar ist (<https://pulseq.github.io>), Teil der Übung wird daher sein die erstellten Sequenzen an einem realen MRT Gerät im Zentrum für Medizinische Physik und Technik einzusetzen und Signale von Gegenständen und Probanden zu erzeugen und zu MRT-Bildern zu rekonstruieren. Grundlegende Kenntnisse in Python sind hilfreich, können aber auch in der Übung erworben werden. Für die zugehörige praktische Übung inkl. Präsenzübung werden zusammen maximal 5 ECTS Punkte vergeben.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Ziel ist es, MR-Sequenzen für einen echten MR-Scanner zu programmieren und diese dort anzuwenden, um MR-Bilder zu erzeugen. Die Sequenzen werden in einem Format erstellt, welches direkt von MR Scannern interpretierbar ist (<https://pulseq.github.io>), Teil der Übung wird daher sein die erstellten Sequenzen an einem realen MRT Gerät im Zentrum für Medizinische Physik und Technik einzusetzen und Signale von Gegenständen und Probanden zu erzeugen und zu MRT-Bildern zu rekonstruieren. 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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL))

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Project Magnetic Resonance Imaging sequence programming (Prüfungsnummer: 76591)

(englische Bezeichnung: Project Magnetic Resonance Imaging sequence programming)

Prüfungsleistung, Übungsleistung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Für die praktische Übung werden 2.5 ECTS Übung vergeben, für praktische Übung inklusive Selbststudium-Projekt mit Vorführung in der Folgewoche zusammen 5 ECTS Punkte.

Erstabelleung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Andreas Maier

---

---

Modulbezeichnung: Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung (IVMSP) 5 ECTS  
 (Image, Video, and Multidimensional Signal Processing)

Modulverantwortliche/r: André Kaup

Lehrende: André Kaup

---

Startsemester: WS 2020/2021      Dauer: 1 Semester      Turnus: jährlich (WS)

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

---

**Lehrveranstaltungen:**

Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung (WS 2020/2021, Vorlesung, 3 SWS, André Kaup)

Übung zu Bild-, Video- und mehrdimensionaler Signalverarbeitung (WS 2020/2021, Übung, 1 SWS, Andreas Spruck)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Vorlesung Signale und Systeme I und II

---

**Inhalt:**

Point operations

Histogram equalization, gamma correction

Binary operations

Morphological filters, erosion, dilation, opening, closing

Color spaces

Trichromacy, red-green-blue color spaces, color representation using hue, saturation and value of intensity

Multidimensional signals and systems

Theory of multidimensional signals and systems, impulse response, linear image filtering, power spectrum, Wiener filtering

Interpolation of image signals

Bi-linear interpolation, bi-cubic interpolation, spline interpolation

Image feature detection

Image features, edge detection, Hough transform, Harris corner detector, texture features, cooccurrence matrix

Scale space representation

Laplacian of Gaussian, difference of Gaussian, scale invariant feature transform, speeded-up robust feature transform

Image matching

Projective transforms, block matching, optical flow, feature-based matching using SIFT and SURF, random sample consensus algorithm

Image segmentation

Amplitude thresholding, k-means clustering, Bayes classification, region-based segmentation, combined segmentation and motion estimation, temporal segmentation of video

Transform domain image processing

Unitary transform, Karhunen-Loeve transform, separable transform, Haar and Hadamard transform, DFT, DCT

**Lernziele und Kompetenzen: Die**

Studierenden

- verstehen Punktoperationen an Bilddaten und Gamma-Korrektur
- testen die Wirkung von Rangordnungs- und Medianfiltern an Bilddaten

- unterscheiden und bewerten verschiedene Farbräume für Bilddaten
- erklären das Prinzip der zwei-dimensionalen linearen Filterung für Bildsignale
- berechnen und bewerten die zweidimensionale diskrete Fourier-Transformierte eines Bildsignales
- bestimmen vergrößerte diskrete Bildsignale mit Methoden der bilinearen und Spline-Interpolation
- überprüfen Bilddaten auf ausgewählte Textur-, Kanten- und Bewegungsmerkmale
- analysieren Bild- und Videodaten auf Merkmale in unterschiedlichen Scale-Spaces
- erläutern und beurteilen Methoden für das Matching von Bilddaten
- segmentieren Bilddaten durch Programmierung von einfachen Klassifikations- oder ClusteringVerfahren
- verstehen das Prinzip von Transformation auf Bilddaten und können diese an Beispielen anwenden.

The students

- understand point operations for image data and gamma correction
- test the effects of rank order and median filters for image data
- evaluate and differentiate between different color spaces for image data
- explain the principle of two-dimensional linear filtering for image signals
- calculate and evaluate the two-dimensional discrete Fourier transform of an image signal
- determine enlarged discrete image signals by bi-linear and spline interpolation
- verify image data for selected texture, edge and motion features
- analyze image and video data for features in different scale spaces
- explain and evaluate methods for the matching of image data
- segment image data by implementing basic classification and clustering methods
- understand the principle of transformations on image data and apply them exemplarily

Literatur:  
J.-R. Ohm: *Multimedia Content Analysis*, Springer, 2016 J. W. Woods: *Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding*, Academic Press, 2<sup>nd</sup> edition, 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 spezifisch 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)", "Computational Engineering (Master of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Bild-, Video- und mehrdimensionale Signalverarbeitung (Prüfungsnummer: 63121)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

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

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: André Kaup

---

Bemerkungen:

This lecture replaces the previous lecture Visual Computing for Communication (VCC).

---

Modulbezeichnung:	BWL für Ingenieure (BWL-ING) (Business Administration for Engineers)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Kai-Ingo Voigt	
Lehrende:	Kai-Ingo Voigt	

---

Startsemester: WS 2020/2021

Dauer: 2 Semester

Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

BWL für Ingenieure I (WS 2020/2021, Vorlesung, 2 SWS, Kai-Ingo Voigt et al.)

BWL für Ingenieure II (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Kai-Ingo Voigt et al.)

**Inhalt:**

BW 1 (konstitutive Grundlagen):

Grundlagen und Vertiefung spezifischer Aspekte der Rechtsform-, Standort-, Organisations- und Strategiewahl

BW 2 (operative Leistungsprozesse):

Betrachtung der unternehmerischen Kernprozesse Forschung und Entwicklung mit Fokus auf das Technologie- und Innovationsmanagement, Beschaffung und Produktion sowie Marketing und Vertrieb

BW 3 (Unternehmensgründung):

Grundlagen der Gründungsplanung und des Gründungsmanagements

BW 3 Übung (Vertiefung und Businessplanerstellung):

Vertiefung einzelner Schwerpunkte aus den Bereichen BW 1, 2 und 3 sowie ausgewählte Fallstudien zu wichtigen Elementen eines Businessplans Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben Kenntnisse über Grundfragen der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre
- verstehen die Kernprozesse der Unternehmung und die damit verbundenen zentralen Fragestellungen
- erwerben ein Verständnis für den Entwicklungsprozess der Unternehmung sowie deren Kernprozesse, insbesondere verfügen sie über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Produktion, Marketing und Vertrieb.
- können Fragen des Technologie- und Innovationsmanagements anhand der Anwendung ausgewählter Methoden und Instrumente erschließen
- wissen um die Bestandteile eines Businessplans, deren Bedeutung und sind in der Lage, diese zu verfassen und zu beurteilen Literatur:

Voigt, Industrielles Management, 2008

**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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | Flexibles Budget / Flexible budget)

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

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure (Vorlesung) (Prüfungsnummer: 25701)

(englische Bezeichnung: Lecture: Business Studies for Engineers)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

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

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

1. Prüfer: Kai-Ingo Voigt

---

Modulbezeichnung:	Innovation and Leadership (InnLead) (Innovation and Leadership)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Kathrin M. Möslein	
Lehrende:	Kathrin M. Möslein, Assistenten	
Startsemester: WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen: Innovation and Leadership (WS 2020/2021, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Kathrin M. Möslein et al.)		

**Inhalt:**

Creating a sustainable innovative environment is a leadership task. In order to succeed at this task, leaders must develop innovative abilities to deal with the challenges inherent in a business environment characterized by fluid, unstructured and changing information. The aim of this course is to get an overview of how to structure leadership systems towards innovation, how leaders can motivate to foster innovative thinking and what new forms of innovation (e.g. open innovation) mean for the definition of leadership.

**Lernziele und Kompetenzen:** The students:

- will understand and explore the theories and practicalities of leadership in open innovation contexts.
- will gain knowledge on leading and communicating innovation and translate it in leadership behavior in real case contexts.
- learn to assess, reflect and feedback the impact of practical leadership for innovation.
- can independently define new application-oriented problem solving in e-business in relation to the economic impact for businesses, along with solving problems using the appropriate methods.
- discuss possible solutions in groups and present their research results.

**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 spezifisch 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:**

Innovation and leadership (research project)

(englische Bezeichnung: Innovation and leadership (research project))

Prüfungsleistung, mehrteilige Prüfung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Portfolio (100%): presentation, project report (Präsentation, Projektbericht 100%)

Erstablesung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Kathrin M. Möslein

## Innovation and leadership (presentation)

(englische Bezeichnung: Innovation and leadership (presentation))

Studienleistung, Präsentation weitere

Erläuterungen:

Portfolio (100%): presentation, project report (Präsentation, Projektbericht 100%)

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021

1. Prüfer: Kathrin M. Möslein

---

## Bemerkungen:

For IIS students 4 SWS, 5 credits (new module handbook)

Modulbezeichnung:	MedTech Entrepreneurship Lab (E-Lab) (MedTech Entrepreneurship Lab)	10 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Heike Leutheuser	
Lehrende:	Lisa Walter, Heike Leutheuser, Victoria Goldberg, Matthias Zürl, Björn Esko ipp Dumbach	fier, Phil-
Startsemester:	WS 2020/2021	Dauer: 1 Semester
Präsenzzeit:	60 Std.	Eigenstudium: 240 Std.
		Turnus: halbjährlich (WS+SS)
		Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen:	MedTech Entrepreneurship Lab (WS 2020/2021, Praktikum, 4 SWS, Björn Eskofier et al.)	

#### Inhalt:

Im MedTech Entrepreneurship Lab arbeiten multidisziplinäre Teams zusammen, um Fragen der Medizintechnik und der digitalen Gesundheit zu lösen. Die Studierenden arbeiten an ausgewählten Projekten aus verschiedenen medizinischen Abteilungen des Universitätsklinikums Erlangen. Die Teilnehmer erhalten Zugang zum Innovation Lab, das Ihnen die ideale Infrastruktur zur Entwicklung ihres projektspezifischen Prototyps bietet. In einer Reihe von Seminaren zu Vorschriften für Medizinprodukte, Workshops zu Wirtschaft und Finanzen, regelmäßigen Mentoring-Meetings und individuellem Coaching von Fachleuten aus Industrie und Gesundheitswesen werden die Teilnehmenden Ihre Ideen als Prototypen umsetzen, indem sie eine Lean-Startup-Methodik anwenden und ihren eigenen Geschäftsplan entwickeln. Die Studierenden werden Scrum als agile Entwicklungsmethode verwenden, um den Bauprozess ihres Prototypens zu unterstützen.

#### Content:

The semester-long MedTech Entrepreneurship Lab will work with multidisciplinary teams to solve practical questions in medical technology and digital health. Students will work on pre-selected projects from various different medical fields provided by the University Hospital of Erlangen. 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. Students will use Scrum as an agile development method in order to support their prototype building process. The MedTech Entrepreneurship Lab will culminate in a pitch competition in front of investors, end-users, and challenge-providers.

#### Evaluation:

Die Teilnehmenden des MedTech E-Lab werden wöchentlich bewertet und die Lernenden erhalten während des gesamten Semesters nützliche, dokumentierte Rückmeldungen. Am Ende jedes Semesters bewertet eine Jury aus Fachleuten aus dem Gesundheitswesen und der Wirtschaft den Prototyp und die Präsentation jedes Teams bei einem Demo-Tag und einem Pitch-Event. Jeder Teilnehmende wird benotet. Die Gesamtnote besteht aus vier Teilen:

- Präsentation zur Semestermitte (30%)
- Bericht (20%)
- Code, Scrum, Meeting, praktische Arbeit (40%)
- Teamleistung (10%)

10 ECTS werden nach erfolgreichem Abschluss des Semesterkurses vergeben. Alle MedTech E-LabLernenden erhalten ein Zertifikat, nachdem sie Programmkomponenten erfolgreich abgeschlossen haben.

#### 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

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden lernen die Grundlagen zum Thema Unternehmertum und Unternehmensgründung und können ihr erworbenes Wissen für ihre künftige Karrierelaufbahn anwenden. Im Detail erhalten die Studierenden folgende Kompetenzen:

- Die Studierenden können die wichtigsten Inhalte zu Vorschriften für Medizinprodukte und medizinische Software in Europa wiedergeben
- Nach dem Prinzip des „Design Thinking“ können die Studierenden ein Geschäftsmodell unter Berücksichtigung von Wertversprechen, Prototyping, Finanzierung und Pitching organisieren
- Die Studierenden erläutern Entscheidungsfindungen im Zusammenhang mit der Produktentwicklung im Gesundheitssektor
- Durch Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams, ermitteln die Studierenden reale Herausforderungen im Gesundheitswesen
- Die Studierenden entwickeln gemeinsam mit Krankenhaus und Industriepartnern innovative bedarfsgerechte Produkte

-

Learning Outcomes:

Students learn the basics of entrepreneurship and business start-up and can apply their acquired knowledge to their future careers. In detail, students will acquire the following skills:

- Students can reflect the main rights to guidelines for medical devices and medical software in Europe
- According to the principle of „design thinking“, the business models can include valuation talk prototyping, relationships and pitching
- The group explanation decisions related to product development in the health sector
- By working in interdisciplinary teams, the students identify real challenges in the healthcare system
- The student-related, innovative, needs-based products together with hospitals and industrial partners

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 spezifisch nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | Flexibles Budget / Flexible budget)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "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:

MedTech Entrepreneurship Lab (Prüfungsnummer: 68361)

(englische Bezeichnung: MedTech Entrepreneurship Lab)

Prüfungsleistung, Präsentation/Hausarbeit  
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: WS 2020/2021, 1. Wdh.: SS 2021  
1. Prüfer: Heike Leutheuser

---