



FRIEDRICH-ALEXANDER  
UNIVERSITÄT  
ERLANGEN-NÜRNBERG  
TECHNISCHE FAKULTÄT

Masterstudiengang

# Medizintechnik

Modulhandbuch

SS 2019

Prüfungsordnungsversion: 2018w

Teilauszug Abschnitt

Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik

Modulhandbuch generiert aus *UnivIS*  
Stand: 29.08.2021 21:49





# Medizintechnik (Master of Science)

SS 2019; Prüfungsordnungsversion: 2018w

## M2 Ingenieurwissenschaftliche Kernmodule (MEL)

- Signale und Systeme II, 5 ECTS, André Kaup, Christian Herglotz, Fabian Brand, SS 2019 4
- Digitale Regelung, 5 ECTS, Andreas Michalka, SS 2019 6
- Schaltungstechnik, 5 ECTS, Robert Weigel, SS 2019 8
- Digitale elektronische Systeme, 5 ECTS, Robert Weigel, SS 2019 9
- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten, 5 ECTS, Martin Vossiek, SS 2019 10
- Halbleiterbauelemente, 5 ECTS, Tobias Dirnecker, Tobias Stolzke, SS 2019 12

## M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL)

- Elektromagnetische Verträglichkeit, 5 ECTS, Daniel Kübrich, SS 2019 14
- Technische Akustik/Akustische Sensoren, 5 ECTS, Reinhard Lerch, SS 2019 16
- Image and Video Compression, 5 ECTS, André Kaup, Daniela Lanz, SS 2019 18
- Wearable and Implantable Computing, 5 ECTS, Oliver Amft, und Mitarbeiter/innen, SS 2019 20

2019

- Kommunikationselektronik, 5 ECTS, Jörg Robert, SS 2019 22
- Medizinelektronik, 5 ECTS, Georg Fischer, SS 2019 25
- Photonik 2, 5 ECTS, Bernhard Schmauß, SS 2019 27
- Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik, 5 ECTS, Torsten Reißland, SS 2019 29
- HF-Schaltungen und Systeme, 5 ECTS, Martin Vossiek, SS 2019 30

## M5 Medizintechnische Vertiefungsmodule (MEL)

- Medical Imaging System Technology, 5 ECTS, Wilhelm Dürr, SS 2019 32
- Werkstoffe der Elektronik in der Medizin, 2.5 ECTS, Miroslaw Batentschuk, Albrecht 34

Winnacker, SS 2019

- Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik, 2.5 ECTS, Hans Kaarmann, SS 2019 35
- Integrierte Navigationssysteme, 5 ECTS, Jörn Thielecke, SS 2019 36
- Medizintechnische Anwendungen der Photonik, 5 ECTS, Bernhard Schmauß, Rainer Engelbrecht, SS 2019 38
- Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme, 5 ECTS, Martin Vossiek, SS 2019 40
- EMV-Messtechnik, 5 ECTS, Hans Roßmanith, SS 2019 42
- Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen, 5 ECTS, Ingo Hahn, SS 2019 44
- FPGA-Entwurf mit VHDL, 5 ECTS, Jürgen Frickel, SS 2019 46

Modulbezeichnung:	Signale und Systeme II (SISY II) (Signals and Systems II)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	André Kaup	
Lehrende:	Fabian Brand, André Kaup, Christian Herglotz	
Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

- Signale und Systeme II (SS 2019, Vorlesung, 2,5 SWS, André Kaup)
- Übung zu Signale und Systeme II (SS 2019, Übung, 1,5 SWS, Christian Herglotz)
- Tutorium zu Signale und Systeme II (SS 2019, optional, Tutorium, 1 SWS, Nils Genser)

#### Inhalt:

##### Diskrete Signale

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

##### Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT)

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

##### Diskrete Fourier-Transformation (DFT)

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

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

##### Diskrete LTI-Systeme im Zeitbereich

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

##### Diskrete LTI-Systeme im Frequenzbereich

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

##### Diskrete LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen

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

##### Kausale diskrete LTI-Systeme und Hilbert-Transformation

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

##### Stabilität diskreter LTI-Systeme

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

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

##### Zufallssignale und LTI-Systeme

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

#### und Kompetenzen:

##### Die Studierenden

- analysieren diskrete Signale mit Hilfe der zeitdiskreten Fourier-Transformation und berechnen deren diskrete Fourier-Transformation
- bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für diskrete lineare zeitinvariante Systeme
- berechnen System- und Übertragungsfunktionen für diskrete lineare zeitinvariante Systeme
- analysieren die Eigenschaften von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung

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

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Signale und Systeme II (Prüfungsnummer: 26802)

(englische Bezeichnung: Signals and Systems II)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: André Kaup

---

Modulbezeichnung:	Digitale Regelung (DIR) (Digital Control)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Andreas Michalka	
Lehrende:	Andreas Michalka	

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Digitale Regelung (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Andreas Michalka)

Übungen zu Digitale Regelung (SS 2019, Übung, 2 SWS, Ferdinand Fischer)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

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

- Regelungstechnik A (Grundlagen) (RT A) (WS 2017/2018) oder Einführung in die Regelungstechnik (ERT) (WS 2017/2018)
  - Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (RT B) (WS 2017/2018)
- 

Inhalt:

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

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

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

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

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Digitale Regelung (Prüfungsnummer: 73601)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Andreas Michalka

---

---

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

Lehrende: Robert Weigel

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Schaltungstechnik (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Robert Weigel)  
 Übungen zu Schaltungstechnik (SS 2019, Übung, 2 SWS, Marco Dietz et al.)

**Inhalt:**

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

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

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Vorlesung Schaltungstechnik\_ (Prüfungsnummer: 26601)

(englische Bezeichnung: Electronic Circuits)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020, 2. Wdh.: SS 2020 1.

Prüfer: Robert Weigel

---

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

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: unregelmäßig
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

- Digitale elektronische Systeme (SS 2019, Vorlesung, 3 SWS, Robert Weigel)
- Übungen zu Digitale elektronische Systeme (SS 2019, Übung, 1 SWS, Timo Mai)

#### Inhalt:

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

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

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

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

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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)", "Informatik (Master of Science)", "Information and Communication Technology (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Digitale elektronische Systeme (Prüfungsnummer: 60901)  
 Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
 an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstblegung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020, 2. Wdh.: SS 2020 1.

Prüfer: Robert Weigel



Modulbezeichnung:	Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (PB) (Passive Components and their RF properties)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Martin Vossiek	
Lehrende:	Martin Vossiek	
Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch
Lehrveranstaltungen:		
Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)		
Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten Übung (SS 2019, Übung, 2 SWS, Marcel Hoffmann)		

#### Empfohlene Voraussetzungen:

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

#### Inhalt:

Nach einer einführenden Darstellung der Grundbegriffe und Zusammenhänge elektrischer bzw. magnetischer Felder werden die Begriffe Wellenlänge, Wellenwiderstand und die Fresnelgesetze behandelt sowie die Leistungsbilanz für EM-Felder aufgestellt.

Im Folgenden werden dann Aufbau und Eigenschaften sowie die Frequenzabhängigkeiten realer Widerstände, Kondensatoren, Spulen und Übertrager vorgestellt. Als Basis werden hierzu der Skineneffekt und die Polarisationsmechanismen in dielektrischen bzw. magnetischen Medien dargestellt.

Die Eigenschaften der elektrischen Leitung - als Beispiel für ein elektromagnetisches Bauelement, das in wenigstens einer Dimension größer als die Wellenlänge ist - bilden einen weiteren Teil der Vorlesung. Es werden die Leitungstheorie der Lecherleitung und der Einsatz von Leitungen als Transformationselement behandelt. Für Leitungstransformationen werden das Smith-Chart eingeführt und damit Schaltungsaufgaben behandelt. Die Vorstellung der Theorie und der Eigenschaften ausgewählter Wellenleiter (z. B. Hohlleiter oder planare Wellenleiter), schließt die Vorlesung ab.

#### Lernziele und Kompetenzen:

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

#### Literatur:

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

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

[7] Eugen Hecht, Optik, Oldenbourg; 3. Auflage, 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. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

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

(englische Bezeichnung: Passive Components and their RF properties)

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

an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020, 2. Wdh.: SS 2020

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

Modulbezeichnung: Halbleiterbauelemente (HBEL)  
 (Semiconductor Devices)

5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Tobias Dirnecker

Lehrende: Tobias Stolzke, Tobias Dirnecker

Startsemester: SS 2019

Dauer: 1 Semester

Turnus: halbjährlich (WS+SS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

Das Tutorium Halbleiterbauelemente stellt ein zusätzliches Angebot an die Studierenden zur Prüfungsvorbereitung dar.

Es handelt sich dabei um eine freiwillige Wahlveranstaltung.

Halbleiterbauelemente (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Dirnecker)

Übungen zu Halbleiterbauelemente (SS 2019, Übung, 2 SWS, Christian Martens)

Tutorium Halbleiterbauelemente (SS 2019, optional, Tutorium, 2 SWS, Assistenten)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Grundlagen der Elektrotechnik I

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Grundlagen der Elektrotechnik I

#### Inhalt:

Nach einer Einleitung werden Bewegungsgleichungen von Ladungsträgern im Vakuum sowie die Ladungsträgeremission im Vakuum und daraus abgeleitete Bauelemente besprochen. Anschließend werden Ladungsträger im Halbleiter behandelt: Hier 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
- Neamen, D.A.: Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles, 2nd ed., McGraw-Hill (Richard D. Irwin, Inc., Burr Ridge), USA, 1997
- Müller, R.: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik: Band 1 der Reihe Halbleiter-Elektronik, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 1995
- 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. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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)", "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:

Vorlesung Halbleiterbauelemente (Prüfungsnummer: 25901)

(englische Bezeichnung: Lecture: Semiconductor Devices)

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

Erstablægung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Tobias Dirnecker

---

Organisatorisches:

Unterlagen zur Vorlesung über StudOn

Modulbezeichnung:	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) (Electromagnetic Compatibility)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Daniel Kübrich	
Lehrende:	Daniel Kübrich	

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Elektromagnetische Verträglichkeit (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Daniel Kübrich)  
 Übungen zu Elektromagnetische Verträglichkeit (SS 2019, Übung, 2 SWS, Julian Dobusch et al.)

Empfohlene Voraussetzungen: Module  
 EMF I und II

**Inhalt:**

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

In der begleitenden Übung werden konkrete Fragestellungen der EMV, wie z.B. Störpegel auf Leitungen,

Koppelmechanismen, Störpegel von abgestrahlten Feldern usw. berechnet und aus den Ergebnissen Maßnahmen zur Verbesserung der EMV-Situation abgeleitet. Neben den Rechenübungen werden zu den folgenden Themen praktische Messungen vorgenommen:

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

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

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

**Literatur:**

- Skript zur Vorlesung
- Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage

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

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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)", "Technomathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Elektromagnetische Verträglichkeit\_ (Prüfungsnummer: 65801)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020, 2. Wdh.: SS 2020

1. Prüfer: Daniel Kübrich

---

---

Modulbezeichnung:	Technische Akustik/Akustische Sensoren (TeAk/AkSen) (Technical Acoustics/Acoustical Sensors)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Reinhard Lerch	
Lehrende:	Reinhard Lerch	

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Technische Akustik/Akustische Sensoren (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Reinhard Lerch)  
 Übungen zu Technische Akustik/Akustische Sensoren (SS 2019, Übung, 2 SWS, N.N.)

---

Inhalt:

- Grundlagen
- Elektromechanische Analogien
- Geometrische Akustik
- Schallfelder in Gasen und Flüssigkeiten
- Schallfelder in festen Medien
- Schallerzeugung durch Strömung
- Schalldämpfung und Schalldämmung
- Schallsensoren
- Schallsender
- Raumakustik
- Akustische Messtechnik
- Physiologische und psychologische Akustik

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erklären die physikalischen Grundlagen von akustischen Wellen, deren Erzeugung und Ausbreitung
- kennen verschiedene Sensor-Prinzipien zur Messung akustischer Größen
- kennen verschiedene elektroakustische Wandler zur Schallerzeugung
- reproduzieren praktische Anwendungen von akustischen Sensoren und Aktoren
- wählen geeignete Verfahren zur Berechnung akustischer Schallfelder (Elektroakustische Analogien, Geometrische Akustik, Statistische Akustik, Wellengleichung)
- kennen wichtige Zusammenhänge und Messgrößen der Psychoakustik
- reflektieren selbstständig den eigenen Lernprozess und nutzen die Präsenzzeit zur Klärung der erkannten Defizite

Literatur:

Lerch, Reinhard: Technische Akustik/Akustische Sensoren (Vorlesungsskript), Lehrstuhl für Sensorik  
 Lerch, R.; Sessler, G.; Wolf, D.: Technische Akustik, 2009, 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. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Technische Akustik\_ (Prüfungsnummer: 23601)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Reinhard Lerch

---



---

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

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

---

Lehrveranstaltungen:

- Image and Video Compression (SS 2019, Vorlesung, 3 SWS, André Kaup)
  - Übung Image and Video Compression (SS 2019, Übung, 1 SWS, Daniela Lanz)
- 

Empfohlene Voraussetzungen:

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

---

Inhalt:

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

Kompetenzen:

Die Studierenden

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

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

The students

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

Literatur:

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

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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 (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 (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Image and Video Compression (Prüfungsnummer: 63101)

(englische Bezeichnung: Image and Video Compression)

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

Erstablesung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: André Kaup

---

Modulbezeichnung:	Wearable and Implantable Computing (WIC) (Wearable and Implantable Computing)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Oliver Amft	

Lehrende: Oliver Amft, und Mitarbeiter/innen

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

---

Lehrveranstaltungen:

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

Wearable and Implantable Computing (SS 2019, 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. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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

---

---

Modulbezeichnung:	Kommunikationselektronik (KE) (Communication Electronics)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Jörg Robert	
Lehrende:	Jörg Robert	

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Kommunikationselektronik (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Jörg Robert et al.)  
 Übung Kommunikationselektronik (SS 2019, Übung, 2 SWS, Michael Schadhauer)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

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

---

Inhalt:

1. Einleitung
2. Darstellung von Signalen und Spektren
  - Kontinuierliche und diskrete Signale
  - Spektrum eines Signals
  - Unterabtastung und Überabtastung
3. Aufbau und Signale eines Software Defined Radio Systems
  - Blockschaftbild eines Software Defined Radio Systems
  - Basisband- und Trägersignale
  - Empfänger-Topologien
  - Signale in einem Software Defined Radio System
4. Drahtlose Netzwerke
5. Übertragungsstrecke
  - Funkstrecke
  - Antennen
6. Leistungsdaten eines Empfängers
  - Rauschen
  - Nichtlinearität
  - Dynamikbereich eines Empfängers
7. Digital Downconverter
  - CIC-Filter
  - Polyphasen-FIR-Filter
  - Halbband-Filterkaskade
  - Interpolation
8. Demodulation digital modulierter Signale
  - Einführung
  - Demodulation einer GFSK/PAM-Paketsendung Content:
    1. Introduction
    2. Signal representation and discrete signals
      - a. Continuous and discrete signals
      - b. Signal spectrum
      - c. Downsampling and upsampling
    3. Structure and signals of a Software Defined Radio

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

The lecture Communication Electronics deals with aspects of circuitry and signal processing of wireless communication systems, built up as so-called "Software Defined Radio" systems. A receiver of a simple telemetry system serves as an example, being examined starting from its antenna to the user data output. The focus lies on the structure and the characteristic of the receiver's hardware as well as the algorithms for the reception of telemetry signals. Matlab and Octave compatible scripts are provided, implementing a typical system. These optional scripts serve the familiarization of the lecture's content in private study and can be used along with an optional USB-driven miniaturized receiver (not provided also not mandatory, but meant as a mean for self-study for eager students gaining practice about the algorithms presented in the lecture).

Lernziele und Kompetenzen:

1. Sie werden in der Lage sein, die komplette Übertragungskette eines Software Defined Radio Systems zu beschreiben und zu erläutern.
2. Sie entwickeln ein Verständnis, die in einem Software Defined Radio System auftretenden Probleme zu ermitteln und zu untersuchen. Zudem werden Sie in der Lage sein, optimale Konfigurationen für bestimmte Anwendungen zu berechnen.
3. Sie lernen das Auslegen von grundlegenden analogen Komponenten des Systems und können deren Leistungsfähigkeit hinterfragen.

Learning objectives and competencies:

1. You will be able to describe and explain a complete processing chain of a Software Defined Radio.
2. You will gain comprehension to determine and examine the problems arising in a Software Defined Radio. Moreover, you will be able to compute optimal configurations adapted for certain applications.
3. You will learn the configuration of the system's fundamental analog components and will be able to question their performance.

Literatur:

Skriptum zur Veranstaltung

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Kommunikationselektronik (Prüfungsnummer: 27301)

(englische Bezeichnung: Communication Electronics)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Jörg Robert

---

**Organisatorisches:**

Organisatorisches / Sprache: Skripten englisch Vorlesungsfolien englisch / im Downloadbereich in StudON auch deutsche Version verfügbar Vorlesungssprache deutsch Prüfungsrelevantesprache deutsch

Modulbezeichnung:	Medizinelektronik (MEL) (Medical Electronics)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Georg Fischer	
Lehrende:	Georg Fischer	
Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch
Lehrveranstaltungen:		
Medizinelektronik - Medical Electronics (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Georg Fischer)		
Medizinelektronik - Übung / Medical Electronics Exercises (SS 2019, Übung, 2 SWS, Jens Kirchner)		

Empfohlene Voraussetzungen:

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

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

Schaltungstechnik

Inhalt:

The Lecture and exercise deals with the following topics:

- Implications of MPG (Medizinproduktegesetz) on circuit design
- Electronics for medical diagnostics and therapy
- Circuit design of standard medical equipment ECG, EEG, EMG, SpO2
- Circuit technology for vital sensors
- Circuit technology for impedance spectroscopy
- Circuit technology for impedance tomography
- Circuit technology for microwave/mm-wave spectroscopic sensors
- Electronic Systems for AAL (Ambient Assisted Living)
- Electronic Systems including MEMS (Micro ElectroMechanical Systems) components
- Circuit technology around MEMS "Lab-on-chip"
- Circuit technology for implants
- Electronic circuits around „Smart Textiles“
- Body near energy harvesting Lernziele und Kompetenzen:
  - Substantial knowledge on principles for the circuit design of medical electronic devices
  - Ability to analyze circuit diagrams of medical electronic devices
  - Ability to separate medical electronic devices into its subfunctions
  - Ability to analyze energy budget of medical sensors and circuits with body near electronics
  - Basic ability to design electronic circuits to comply with obligations by MPG
  - Substantial knowledge on circuit design for standard medical devices, e.g. ECG, EEG, EMG
  - Substantial knowledge on wireless Body Area Networks (BAN)
  - Substantial knowledge on circuit design rules for micro/mmwave medical sensors
  - Substantial knowledge on circuits including microsystem (MEMS) components for health assistance systems

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)



Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "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)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Medizinelektronik (Prüfungsnummer: 60301)

(englische Bezeichnung: Medical Electronics)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Georg Fischer

---

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

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

- Photonik 2 (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Bernhard Schmauß)
- Photonik 2 Übung (SS 2019, Übung, 2 SWS, Max Köppel)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

- Photonik 1 oder vergleichbare Grundlagen der Photonik und Lasertechnik.

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

#### Inhalt:

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

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

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

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

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

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

Literatur:

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

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

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

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Photonik 2\_ (Prüfungsnummer: 63501)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Bernhard Schmauß

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

---

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

Modulverantwortliche/r: Robert Weigel

Lehrende: Torsten Reißland

---

Startsemester: SS 2019 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

---

**Lehrveranstaltungen:**

Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Fabian Lurz)  
 Übungen zu Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (SS 2019, Übung, 2 SWS, N.N.)

---

**Inhalt:**

- Übertragungskanäle
- Analoge und digitale Modulation
- Multiple-Access-Verfahren
- Systembeispiel UMTS
- Schaltungen für Synchronisation, Acquisition und Tracking

**Lernziele und Kompetenzen:**

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

- Funkkanaleigenschaften und Modelle für spezifische Anwendungs- und Betriebsszenarien anzuwenden
  - Modulationstechniken zu erläutern und zu analysieren
  - Moderne Codierungs- und Vielfachzugriffstechniken zu erläutern
  - Architekturen und Anwendungen von Kommunikationssystemen zu erläutern und zu verstehen
  - Architekturen und Anwendungen von Radarsystemen zu erläutern und zu verstehen
- 

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

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Communications and Multimedia Engineering (Master of Science)", "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:**

Schaltungen und Systeme der Übertragungstechnik (Prüfungsnummer: 64101)

(englische Bezeichnung: Circuits and Systems of Transmission Techniques)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020, 2. Wdh.: SS 2020 1.

Prüfer: Robert Weigel

---

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

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

- HF-Schaltungen und Systeme (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)
- HF-Schaltungen und Systeme Übung (SS 2019, Übung, 2 SWS, Michael Stelzig)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

- Halbleiterbauelemente
- Passive Bauelemente
- Elektromagnetische Felder I
- Hochfrequenztechnik

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

- Hochfrequenztechnik
- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten

#### Inhalt:

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

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

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

#### Literatur:

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

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

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

HF-Schaltungen und Systeme (Prüfungsnummer: 62201)

(englische Bezeichnung: Microwave Circuits and Systems)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

---

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

Modulverantwortliche/r: Wilhelm Dürr

Lehrende: Wilhelm Dürr

---

Startsemester: SS 2019      Dauer: 1 Semester      Turnus: jährlich (SS)

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

---

Lehrveranstaltungen:

Medical Imaging System Technology (SS 2019, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Wilhelm Dürr)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Basic knowledge in these fields is recommended:

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

Inhalt:

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

Contents

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

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

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

Learning Goals

#### Students

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

#### Literatur:

Fercher, A.F.: Medizinische Physik. Springer-Verlag, 1992

Oppelt, A. (Ed.), Imaging Systems for Medical Diagnostics. Publicis 2005

Rosenbusch, G., Oudkerk, M., Amman, E.: Radiologie in der medizinischen Diagnostik. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin 1994

---

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

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Medical Imaging System Technology (Prüfungsnummer: 800224)

(englische Bezeichnung: Medical Imaging Systems)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Wilhelm Dürr

---



---

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

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:  
Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Miroslaw Batentschuk et al.)

---

**Inhalt:**

- Meilensteine in der Medizin.
- Funktionsweise von diversen Systemen zur Diagnostik und daraus folgende Anforderungen an Werkstoffe für Detektoren.
- Herstellung und Optimierung von Werkstoffen für Detektoren in bildgebenden Systemen (Röntgen und Ultraschall-Diagnostik).
- Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Halbleitern und Isolatoren (praxisorientierte Aspekte).
- Laser in der Medizin: Funktionsweise und Materialien.
- Elektroden und Beschichtung von Herzklappen.
- Bestrahlung mit Schwerionen in der Krebsmedizin, Materialien und Methoden.
- Leuchten im medizinischen Arbeitsbereich: Anforderungen, Materialien, neueste Entwicklungen.
- Organische und anorganische Leuchtstoffe für Nano-Biomarker.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

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

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

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (Prüfungsnummer: 75601)

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Miroslaw Batentschuk

---

Modulbezeichnung:	Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik (KapMed) (Selected Topics on Medical Engineering)	2.5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Hans Kaarmann	

Lehrende: Hans Kaarmann

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch

---

Lehrveranstaltungen:

Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Hans Kaarmann)

---

Inhalt:

- Funktionsdiagnostik (Ruhe- und Belastungs-EKG)
- Bildgebende Verfahren
- Bildwiedergabegeräte (Monitore)
- Digitale Radiographie als Beispiel für Bildgebendes Verfahren
- Ultraschall Diagnostik als Beispiel für Schnittbildverfahren
- Positronen-Emissions-Tomographie (PET)
- Therapieverfahren
- Strahlentherapie
- Stoßwellen als Beispiel für Therapieverfahren
- Arbeiten in einer regulierten Industrie
- Allgemeine Sicherheitsaspekte von Medizintechnikprodukten
- Qualitätssysteme (QS)
- Demonstration ausgewählter Verfahren

Lernziele und Kompetenzen:

An ausgewählten Beispielen aus der Kette „Prävention - Diagnose - Therapie - Rehabilitation“ werden technische Lösungen für medizinische Fragestellungen vorgestellt und die sich daraus ergebenden Herausforderungen analysiert und diskutiert. Ziel der Vorlesung ist es Verständnis solcher Lösungen in der Gesamtschau von technischen, physikalischen und physiologischen Anforderungen (werden - soweit notwendig - in der Vorlesung erarbeitet), Zusammenhängen und Wechselwirkungen zu erreichen.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Ausgewählte Kapitel der Medizintechnik (Prüfungsnummer: 75501)

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

an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstabelleung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Hans Kaarmann

---

Modulbezeichnung:	Integrierte Navigationssysteme (NavSys) )	5 ECTS
-------------------	---	--------

(Integrated and Embedded Navigation Systems)

Modulverantwortliche/r: Jörn Thielecke

Lehrende: Jörn Thielecke

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
------------------------	-------------------	-----------------------

Lehrveranstaltungen:

Integrierte Navigationssysteme (SS 2019, Vorlesung, 3 SWS, Jörn Thielecke)

Übung Integrierte Navigationssysteme (SS 2019, Übung, 1 SWS, Jörn Thielecke)

Empfohlene Voraussetzungen:

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

Inhalt:

1. *Überblick*

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

2. *Positions- und Lagebestimmung*

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

3. *Koppelnavigation (Tracking) mittels Trägheitsnavigation*

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

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

5. *Landmarken als lokaler Ortsbezug*

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

6. *Integration von Navigationskomponenten: Sensordatenfusion*

- Fusionsarchitekturen: Beispiel GPS & Trägheitsnavigation

7. *Einbettung von Navigationssystemen*

- Assisted GPS oder Location Based Service

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

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

Literatur:  
Skriptum zur Lehrveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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:

Integrierte Navigationssysteme (Prüfungsnummer: 61011)

(englische Bezeichnung: Integrated and Embedded Navigation Systems)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

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

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Jörn Thielecke

---

Organisatorisches:

Masterstudium (Wahlfach oder Wahlpflichtfach).

Bemerkungen:

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

---

Modulbezeichnung:	Medizintechnische Anwendungen der Photonik (MedPho)	5 ECTS
	(Medical Applications of Photonics)	

Modulverantwortliche/r:	Bernhard Schmauß
-------------------------	------------------

Lehrende:	Bernhard Schmauß, Rainer Engelbrecht
-----------	--------------------------------------

---

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
------------------------	-------------------	-----------------------

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

---

Lehrveranstaltungen:

Medizintechnische Anwendungen der Photonik (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Bernhard Schmauß)

Medizintechnische Anwendungen der Photonik Übung (SS 2019, Übung, 2 SWS, Christian Carlowitz)

---

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

---

Inhalt:

Die Lehrveranstaltung behandelt spezialisiert medizintechnische Anwendungen der Photonik. Zunächst wird die Lichtausbreitung in biologischem Gewebe beschrieben und diskutiert. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Wechselwirkung zwischen Licht und Gewebe, wobei die einzelnen Wechselwirkungsmechanismen auch an Beispielen der medizintechnischen Praxis vertieft werden. Hier sind stellvertretend zu nennen: Photodynamische Therapie, Photokoagulation, Laser-in-situ-Keratomiileusis (LASIK). Ein weiterer Themenschwerpunkt ist die Diskussion entsprechender diagnostische Verfahren. Hier wird beispielsweise aus spektroskopische Verfahren und auf

Diagnoseverfahren die auf Fluoreszenz basieren detailliert eingegangen. Entsprechende Konzepte von Diagnosegeräten wie Endoskope, konfokale Mikroskope, Optische Kohärenztomographie (OCT), faserbasierte Sensoren und Biochipsensoren werden in einem weiteren Abschnitt vertieft. Ein aktueller Forschungsbezug wird im letzten Kapitel, das photonische Systeme in der Ophthalmologie behandelt, hergestellt.

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

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

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

Literatur:

Wird semesterweise zu Beginn der Vorlesung angegeben.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Medizintechnische Anwendungen der Photonik (Prüfungsnummer: 642006)

(englische Bezeichnung: Medical Applications of Photonics)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablægung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Bernhard Schmauß

---

Organisatorisches:

Voraussetzungen:

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

Modulbezeichnung: Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme (DSR) 5 ECTS  
(Wireless Sensors and Identification Systems)

Modulverantwortliche/r: Martin Vossiek

Lehrende: Martin Vossiek

Startsemester: SS 2019 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

Lehrveranstaltungen:

Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)

Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme Übung (SS 2019, Übung, 2 SWS, Christian Carlowitz)

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

Inhalt:

Für Fahrzeuge, für mobile autonome Systeme, für die Robotik, Automatisierungs- / Produktionstechnik und Logistik aber auch für die Medizin- und Gebäudetechnik und für Cyber-physische Systeme sind die Themen drahtlose Sensoren, Radar, RFID und Funkortung essentiell.

Die Veranstaltung vermittelt physikalische Grundlagen sowie Kenntnisse über wichtige Komponenten, Verfahren und Systemkonzepte sowie über Auswerteprozesse und Anwendungsmöglichkeiten von funkbasierten Sensor- und Identifikationssystemen. Im Vordergrund stehen in der Vorlesung Funksensoren, Radar-, RFID- und lokale Funkortungssysteme. Als Anwendungsgebiete werden Kraftfahrzeug-Radare, Verkehrs- und Flugsicherungssysteme, mobile Informationssysteme sowie die Robotik und die industrielle Automatisierungstechnik behandelt. Die Vorlesung gliedert sich wie folgt:

- Grundlagen der Funk- und Radartechnik
- CW-Radar
- Puls-Radar
- Radaranwendungen
- Drahtlose Sensoren / Telemetrie
- RFID
- Funkortung

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben fundierte Kenntnisse über Aufbau, Funktion und Anwendung von drahtlosen Sensoren, Radar- und RFID-Systemen;
- können die Grundkomponenten und Aufbaukonzepte, die Systemtheorie, Auswerteprozesse, Signalverarbeitungsalgorithmen und Anwendungsmöglichkeiten erläutern, anwenden und diskutieren;
- können die physikalischen Möglichkeiten und Fehlermechanismen einschätzen und in der Praxis überprüfen;
- sind in der Lage, Systemabschätzungen vorzunehmen und die Einsetzbarkeit von drahtlosen Sensoren, Radar- und RFID-Systemen zu bewerten sowie eigenständig Anwendungen und Systemkonzepte auszuarbeiten und zu gestalten.

Literatur:

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

„Radar mit realer und synthetischer Apertur“, H. Klausing, W. Holpp, Oldenbourg, 1999

„Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung“ Albrecht K. Ludloff, 2008

„RFID at ultra and super high frequencies: theory and application" Dominique Paret, John Wiley & Sons, 2009.

„RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC“, Klaus Finkenzeller, Carl Hanser Verlag, 6. Auflage 2012.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Drahtlose Sensoren, Radar- und RFID-Systeme (Prüfungsnummer: 611243)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Organisatorisches:

Hinweis: Diese LV ist die Nachfolgeveranstaltung von "Wellenausbreitung und Fernerkundung".

Modulbezeichnung:	EMV-Messtechnik (EMVmess) (EMC-Measurements)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Hans Roßmanith	
Lehrende:	Hans Roßmanith	

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:  
 EMV-Messtechnik (SS 2019, Vorlesung, 2 SWS, Hans Roßmanith)  
 Übungen zu EMV-Messtechnik (SS 2019, Übung, 2 SWS, Hans Roßmanith)

Empfohlene Voraussetzungen:  
 Modul EMV

Inhalt:

- Einführung in die EMV-Messtechnik
- Erläuterung und praktische Erprobung von Messmethoden für
  - entwicklungsbegleitende Tests und • normenkonforme Tests
 der elektromagnetischen Verträglichkeit
- Vorstellen, Bedienen und Charakterisieren der verwendeten Messgeräte und Komponenten
- Gesetzliche und normative Grundlagen
- Lernziele und Kompetenzen:  
 Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:
  - sich an die praktischen Erfahrungen bei EMV-Tests für Geräteentwicklung und Normprüfungen zu erinnern,
  - die grundlegenden Messkonzepte zu verstehen und zur Interpretation der Messergebnisse anzuwenden,
  - Messgeräte und Messanordnungen bezüglich der Messfehler zu bewerten,
  - neue Messtechniken zu entwickeln.

Literatur:

- Präsentationsfolien
- Skript zur Vorlesung
- Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)  
 (Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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:

EMV-Messtechnik\_ (Prüfungsnummer: 61701)  
 Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30  
 Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstabelleung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020  
 1. Prüfer: Hans Roßmanith, 2. Prüfer: Daniel Kübrich



Organisatorisches:

Ein großer Teil der Übungen wird im EMV-Labor an Messgeräten durchgeführt.

Modulbezeichnung:	Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen (EAM-BAEM-V) (Calculation and design of electrical machines)	5 ECTS
Modulverantwortliche/r:	Ingo Hahn	
Lehrende:	Ingo Hahn	

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen (SS 2019, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Ingo Hahn)  
 Übungen zu Berechnung und Auslegung elektrischer Maschinen (SS 2019, Übung, 2 SWS, Christoph Hittinger)

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Vorlesung: Elektrische Maschinen I  
 Übung: Elektrische Maschinen I

#### Inhalt:

##### Ziel:

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

##### Aim:

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

##### Inhalt:

##### Berechnungsmethoden:

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

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

Nach der Teilnahme an dieser Vorlesung sind die Studierenden in der Lage,

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

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

Literatur:

Vorlesungsskript

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

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

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

an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Ingo Hahn

---

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

Startsemester: SS 2019	Dauer: 1 Semester	Turnus: halbjährlich (WS+SS)
Präsenzzeit: 75 Std.	Eigenstudium: 75 Std.	Sprache: Deutsch

#### Lehrveranstaltungen:

Hardware-Beschreibungssprache VHDL (SS 2019, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Jürgen Fricke)  
 Praktikum Digitaler ASIC-Entwurf (Blockpraktikum) (SS 2019, Praktikum, 3 SWS, Anwesenheitspflicht, Jürgen Fricke)

#### Inhalt:

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Lernziele und Kompetenzen:

##### *Fachkompetenz*

##### *Wissen*

Begriffe und Definitionen einer Hardware-Beschreibungssprache können dargelegt werden.

##### *Verstehen*

Hardware-Strukturen können in die Beschreibungssprache transformiert werden und umgekehrt.

##### *Anwenden*

Die vorab erlernte Hardware-Beschreibungssprache VHDL wird in ihrem vollen Umfang zur Spezifikation eines mikroelektronischen Systems eingesetzt.

### *Analysieren*

Ein gewünschtes Systemverhalten kann klassifiziert, in Teilmodule strukturiert, und das System bzw. die Teilmodule in der Hardware-Beschreibungssprache realisiert werden.

### *Evaluieren (Beurteilen)*

VHDL-Modelle können bezüglich des quantitativen und qualitativen Hardware-Aufwandes eingeschätzt, gegen vorliegende Randbedingungen (constraints) überprüft, und mit alternativen Lösungen verglichen werden.

Eigene und fremde Lösungsvorschläge zum Systementwurf werden bewertet, nach eigenen Kriterien verglichen, und die besten Lösungen zum Weiterentwurf ausgewählt. Die Teilnehmer bewerten nach Fertigstellung des Systementwurfs nach verschiedenen Kriterien (Größe, speed=längster Pfad, Ästhetik, Code-Qualität) ihre und die anderen Entwürfe.

### *Erschaffen*

Beim Entwurf eines komplexen FPGA-Systems müssen wegen einer nicht detailliert spezifizierten Systembeschreibung eigene Lösungswege konzipiert, und hierfür passende Funktionsmodule konzipiert und individuell entworfen werden.

### *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.

### *Sozialkompetenz*

Die Fähigkeit, vorliegende Aufgabenstellungen in Gruppenarbeit gemeinsam zu lösen, wird gefördert.

### 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. 2018w | Gesamtkonto | Studienrichtung Medizinelektronik)

---

### Studien-/Prüfungsleistungen:

FPGA-Entwurf mit VHDL (Prüfungsnummer: 914513)

(englische Bezeichnung: FPGA Design with VHDL)

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

Erläuterungen:

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

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

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

- Vorbereitung: Praktikums-Aufgabenstellung und -Unterlagen lesen und durcharbeiten
- 4 Zwischenpräsentationen je Zweier-Gruppe (je 5 Min.) während des Praktikums
- Abschlusspräsentation mit Demonstration je Zweier-Gruppe (10 Min.)
- Nachbereitung je Zweier-Gruppe: 1 schriftliche Versuchs-Dokumentation (3-5 Seiten)

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2019, 1. Wdh.: WS 2019/2020

1. Prüfer: Jürgen Frickel

---

Bemerkungen:

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