



FRIEDRICH-ALEXANDER  
UNIVERSITÄT  
ERLANGEN-NÜRNBERG  
TECHNISCHE FAKULTÄT

Bachelorstudiengang

# Medizintechnik

Modulhandbuch

SS 2017

Prüfungsordnungsversion: 2013

Modulhandbuch generiert aus *UnivIS*  
Stand: 29.08.2021 11:36





# Medizintechnik (Bachelor of Science)

SS 2017; Prüfungsordnungsversion: 2013

## 1 Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP)

### 1.1 B2 Medizintechnik

Medizintechnik I

Medizintechnik II

- Medizintechnik II, 5 ECTS, Aldo R. Boccaccini, SS 2017 7

### 1.2 B3 Mathematik und Algorithmik

Mathematik für MT 1

Mathematik für MT 2

- Mathematik A2, 10 ECTS, J. Michael Fried, Cornelia Schneider, SS 2017 8

Algorithmen und Datenstrukturen für MT

### 1.3 B4 Physikalische und Technische Grundlagen

Grundlagen der Elektrotechnik I für MT

Grundlagen der Elektrotechnik II

- Grundlagen der Elektrotechnik II, 5 ECTS, Klaus Helmreich, SS 2017 10

Statik und Festigkeitslehre

- Statik und Festigkeitslehre (3V+2Ü+2T), 7.5 ECTS, Sigrid Leyendecker, SS 2017 12

## 2 weitere Pflichtmodule

### 2.1 B1 Medizinische Grundlagen

Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner

Biomedizin und Technik

- Biomedizin und Technik, 5 ECTS, Simone Reiprich, u. a. Hochschullehrer, SS 2017, 2 Sem. 15

### 2.2 B3 Mathematik und Algorithmik

Mathematik für MT 3

Mathematik für MT 4

- Mathematik A4, 5 ECTS, J. Michael Fried, SS 2017 18

Algorithmik kontinuierlicher Systeme

- Algorithmik kontinuierlicher Systeme, 7.5 ECTS, Ulrich Rude, SS 2017 20

### 2.3 B4 Physikalische und Technische Grundlagen

Experimentalphysik I

## Experimentalphysik II

- Experimentalphysik II für EEI, MT, 5 ECTS, Dozenten der experimentellen Physik, Bernhard Hensel, Jürgen Ristein, SS 2017 22

UnivIS: 29.08.2021 11:36

3

## 3 Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder

### 3.1 Studienrichtung Bildgebende Verfahren

#### 3.1.1 B5 Studienrichtung Bildgebende Verfahren (ET/INF)

##### Signale und Systeme I

##### Informationssysteme im Gesundheitswesen

##### Grundlagen der Elektrotechnik III

##### Hardware/Software Orientierung 1 (Auswahl von 2 aus den folgenden 4 Modulen)

##### Signale und Systeme II

- Signale und Systeme II, 5 ECTS, André Kaup, Christian Herglotz, Andreas Heindel, SS 2017 24

##### Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten

- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten, 5 ECTS, Martin Vossiek, SS 2017 26

##### Schaltungstechnik

- Schaltungstechnik, 5 ECTS, Alexander Kölpin, SS 2017 28

##### Elektromagnetische Felder I

Für Studienbeginner im SS 2011 und 2012 des Studiengangs EEI findet EMF I im 5. FS statt.

- Elektromagnetische Felder I, 2.5 ECTS, Manfred Albach, SS 2017 29

##### Sensorik

##### Grundlagen der Technischen Informatik

#### 3.1.2 B8 Vertiefungsmodule ET/INF

##### Vertiefungsmodule aus der Studienrichtung Bildgebende Verfahren

- Kommunikationselektronik, 5 ECTS, Albert Heuberger, SS 2017 31
- Cyber-Physical Systems, 5 ECTS, Torsten Klie, SS 2017 33
- Digitale Übertragung, 5 ECTS, Robert Schober, SS 2017 35
- Forensische Informatik, 5 ECTS, Felix Freiling, Christian Moch, Stefan Vömel, SS 2017 37
- Computer Architectures for Medical Applications, 5 ECTS, N.N., Gerhard Wellein, SS 2017 39
- Halbleiterbauelemente, 5 ECTS, Lothar Frey, SS 2017 40
- Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (MT), 5 ECTS, Matthias Luther, SS 2017 42
- Human Factors in Security and Privacy, 5 ECTS, Zinaida Benenson, SS 2017 44

UnivIS: 29.08.2021 11:36

4

## Kernmodule aus der Studienrichtung Gerätetechnik

- Surfaces of Biomaterials, 2.5 ECTS, Sannakaisa Virtanen, SS 2017 46
- Technische Thermodynamik für MT, 5 ECTS, Michael Wensing, SS 2017 48
- Grundlagen der Messtechnik, 5 ECTS, Tino Hausotte, Assistenten, SS 2017 50
- Biomechanik (2V), 2.5 ECTS, Holger Lang, SS 2017 56

## Vertiefungsmodule aus dem Sockel beider Studienrichtungen

- Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Online-Kurs "Angewandte MT in der Orthopädie", 5 ECTS, Stefan Sesselmann, SS 2017 60
- Medizintechnik in Forschung und Industrie I + II, 2.5 ECTS, Simone Reiprich, Tobias Zobel, SS 2017, 2 Sem. 62
- Systemnahe Programmierung in C, 5 ECTS, Volkmar Sieh, Jürgen Kleinöder, SS 2017 63
- Technische Akustik/Akustische Sensoren, 5 ECTS, Reinhard Lerch, SS 2017 65
- Messtechnik und Werkstoffeigenschaften, 5 ECTS, Christoph J. Brabec, Erdmann Spiecker, SS 2017 67
- Grundlagen der Systemprogrammierung, 5 ECTS, Wolfgang Schröder-Preikschat, Jürgen Kleinöder, SS 2017 68
- Applied Visualization, 5 ECTS, Roberto Grosso, SS 2017 70
- Systemprogrammierung, 10 ECTS, Wolfgang Schröder-Preikschat, Jürgen Kleinöder, SS 2017, 2 Sem. 72
- Human Computer Interaction, 5 ECTS, Björn Eskofier, SS 2017 74
- Medical Imaging System Technology, 5 ECTS, Wilhelm Dürr, SS 2017 76
- Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen, 2.5 ECTS, Erdmann Spiecker, SS 2017 78
- Scientific Speed Dating 'Engineering loves Medicine', 2.5 ECTS, Simone Reiprich, SS 2017 79
- Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie" (Technik in der Orthopädie), 2.5 ECTS, Stefan Sesselmann, SS 2017 81

## Medizintechnik in Forschung und Industrie I und II

### 3.2 Studienrichtung Gerätetechnik

#### 3.2.1 B6 Studienrichtung Gerätetechnik (MB/WW/CBI)

##### Produktionstechnik I + II

##### Struktur der Werkstoffe/metallische Werkstoffe

##### Grundlagen der Messtechnik

- Grundlagen der Messtechnik, 5 ECTS, Tino Hausotte, Assistenten, SS 2017 83

## Technische Darstellungslehre I

### Biomechanik

- Biomechanik (2V), 2.5 ECTS, Holger Lang, SS 2017 89

### Technische Thermodynamik

- Technische Thermodynamik für MT, 5 ECTS, Michael Wensing, SS 2017 93

### Surfaces of Biomaterials

- Surfaces of Biomaterials, 2.5 ECTS, Sannakaisa Virtanen, SS 2017 95

### Licht in der Medizintechnik

### Strömungsmechanik

### Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung

#### 3.2.2 B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI

#### Vertiefungsmodule aus der Studienrichtung Gerätetechnik

- Technische Darstellungslehre II, 2.5 ECTS, Daniel Krüger, SS 2017 97
- Methode der Finiten Elemente, 5 ECTS, Kai Willner, Dozenten, SS 2017 99
- Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics, 5 ECTS, Paul Steinmann, Jan Friederich, SS 2017 101
- Geometrische numerische Integration, 5 ECTS, Sigrid Leyendecker, Holger Lang, SS 2017 103
- Mechatronische Systeme im Maschinenbau II, 2.5 ECTS, Siegfried Russwurm, SS 2017 106
- Technische Produktgestaltung, 5 ECTS, Sandro Wartzack, Benjamin Schleich, SS 2017 107
- Theoretische Dynamik (2V + 2Ü), 5 ECTS, Holger Lang, SS 2017 111
- Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement, 2.5 ECTS, Heiner Otten, SS 2017 115

- Dynamik nichtlinearer Balken, 5 ECTS, Holger Lang, SS 2017 117

- Tribologie und Oberflächentechnik, 5 ECTS, Tim Hosenfeldt, Stephan Tremmel, SS 2017 121

#### Kernmodule aus der Studienrichtung Bildgebende Verfahren

- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten, 5 ECTS, Martin Vossiek, SS 2017 125
- Elektromagnetische Felder I, 2.5 ECTS, Manfred Albach, SS 2017 127
- Schaltungstechnik, 5 ECTS, Alexander Kölpin, SS 2017 129
- Signale und Systeme II, 5 ECTS, André Kaup, Christian Herglotz, Andreas Heindel, SS 2017 130

#### Vertiefungsmodule aus dem Sockel beider Studienrichtungen

- Scientific Speed Dating 'Engineering loves Medicine', 2.5 ECTS, Simone Reiprich, SS 2017 79

- Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen, 2.5 ECTS, Erdmann Spiecker, SS 2017 78
- Medical Imaging System Technology, 5 ECTS, Wilhelm Dürr, SS 2017 76
- Human Computer Interaction, 5 ECTS, Björn Eskofier, SS 2017 74
- Systemprogrammierung, 10 ECTS, Wolfgang Schröder-Preikschat, Jürgen Kleinöder, SS 2017, 2 Sem. 72
- Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie" (Technik in der Orthopädie), 2.5 ECTS, Stefan Sesselmann, SS 2017 81
- Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Online-Kurs "Angewandte MT in der Orthopädie", 5 ECTS, Stefan Sesselmann, SS 2017 60
- Applied Visualization, 5 ECTS, Roberto Grosso, SS 2017 70
- Grundlagen der Systemprogrammierung, 5 ECTS, Wolfgang Schröder-Preikschat, Jürgen Kleinöder, SS 2017 68
- Messtechnik und Werkstoffeigenschaften, 5 ECTS, Christoph J. Brabec, Erdmann Spiecker, SS 2017 67
- Technische Akustik/Akustische Sensoren, 5 ECTS, Reinhard Lerch, SS 2017 65
- Systemnahe Programmierung in C, 5 ECTS, Volkmar Sieh, Jürgen Kleinöder, SS 2017 63
- Medizintechnik in Forschung und Industrie I + II, 2.5 ECTS, Simone Reiprich, Tobias Zobel, SS 2017, 2 Sem. 62

Medizintechnik in Forschung und Industrie I und II

Werkstoffe und ihre Struktur

## 4 B7 Schlüsselqualifikation

Hochschulpraktikum

Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik, bestehend aus drei Praktika, die im 2., 3. und 4. Semester belegt werden. Die Praktika zu Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2 werden von allen Medizintechnik-Studierenden absolviert. Im vierten Semester besuchen Studierende der Studienrichtung ‚Bildgebende Verfahren‘ das Praktikum zu Grundlagen der Elektrotechnik 3, Studierende der Studienrichtung ‚Gerätetechnik und Prothetik‘ das Praktikum zu Grundlagen der Messtechnik.

Schlüsselqualifikation Freie Wahl Uni / Softskills

Jede benotete Lehrveranstaltung aus dem Angebot der FAU und der Virtuellen Hochschule Bayern ([www.vhb.org](http://www.vhb.org)). Es können sowohl technische als auch nicht-technische Wahlfächer belegt werden.

Industriepraktikum

## 5 B9 Bachelorarbeit

Bachelorarbeit

132

Modulbezeichnung: Medizintechnik II (MT-B2.2) 5 ECTS  
(Medical Engineering II)  
Modulverantwortliche/r: Aldo R. Boccaccini  
Lehrende: Aldo R. Boccaccini

---

|                        |                       |                               |
|------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS)         |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch und Englisch |

---

Lehrveranstaltungen:  
Medizintechnik II (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Aldo R. Boccaccini et al.) Übungen zu  
Medizintechnik II (SS 2017, Übung, 2 SWS, Julia Will)

---

Empfohlene Voraussetzungen:  
Vgl. bei den einzelnen Veranstaltungen.

---

Inhalt:  
Vgl. bei den einzelnen Veranstaltungen Lernziele  
und Kompetenzen:  
Vgl. bei den einzelnen Veranstaltungen. Literatur:  
Vgl. bei den einzelnen Veranstaltungen.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:  
Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:  
[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 2. Semester  
(Po-Vers. 2013 | Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) | B2 Medizintechnik)  
Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Medizintechnik (Master of Science)", "Technomathematik  
(Bachelor of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:  
Modulprüfung "Medizintechnik II" (MT-B2.2) (Prüfungsnummer: 58101)  
Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Anteil  
an der Berechnung der Modulnote: 100%  
  
Erstablegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018  
1. Prüfer: Aldo R. Boccaccini

---

Organisatorisches:  
Vgl. bei den einzelnen Veranstaltungen. Bemerkungen:  
Vgl. bei den einzelnen Veranstaltungen.

---

Modulbezeichnung: Mathematik A2 (IngMathA2) 10 ECTS  
(Mathematics A2)  
Modulverantwortliche/r: J. Michael Fried  
Lehrende: Cornelia Schneider, J. Michael Fried

---

|                        |                        |                       |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester      | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 112 Std.  | Eigenstudium: 188 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

Lehrveranstaltungen:

Mathematik für Ingenieure A2 : CE, EEI, BP-E, MT (SS 2017, Vorlesung, 6 SWS, Stefan Werner)  
 Übungen zur Mathematik für Ingenieure A2 : CE, EEI, BP-E, MT (SS 2017, Übung, 2 SWS, Stefan Werner)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Besuch der Vorlesung Mathematik für Ingenieure I

---

Inhalt:

Differentialrechnung einer Veränderlichen

Ableitung mit Rechenregeln, Mittelwertsätze, L'Hospital, Taylor-Formel, Kurvendiskussion

Integralrechnung einer Veränderlichen

Riemann-Integral, Hauptsatz der Infinitesimalrechnung, Mittelwertsätze, Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integration

Folgen und Reihen

reelle und komplexe Zahlenfolgen, Konvergenzbegriff und -sätze, Folgen und Reihen von Funktionen, gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, iterative Lösung nichtlinearer Gleichungen

Grundlagen Analysis mehrerer Veränderlicher

Grenzwert, Stetigkeit, Differentiation, partielle Ableitungen, totale Ableitung, allgemeine Taylor-Formel, Extremwertaufgaben, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen, Theorem über implizite Funktionen

Gewöhnliche Differentialgleichungen

Explizite Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeutungssätze, Lineare Differentialgleichungen, Systeme von Differentialgleichungen, Eigen- und Hauptwertaufgaben, Fundamentalsysteme, Stabilität Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- analysieren Funktionen einer reellen Veränderlichen mit Hilfe der Differentialrechnung
  - berechnen Integrale von Funktionen mit einer reellen Veränderlichen
  - stellen technisch-naturwissenschaftliche Problemstellungen mit mathematischen Modellen dar und lösen diese
  - erklären den Konvergenzbegriff bei Folgen und Reihen
  - berechnen Grenzwerte und rechnen mit diesen
  - analysieren und klassifizieren Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher an Hand grundlegender Eigenschaften
  - wenden grundlegende Beweistechniken in o.g. Bereichen an
  - klassifizieren gewöhnliche Differentialgleichungen nach Typen
  - wenden elementare Lösungsmethoden auf Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen an
  - wenden allgemeine Existenz- und Eindeutigkeitsresultate an
  - erschließen den Zusammenhang zwischen Analysis und linearer Algebra
  - wenden die erlernten mathematischen Methoden auf die Ingenieurwissenschaften an
  - erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffs
- Literatur:

v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343

M. Fried: Mathematik für Ingenieure I für Dummies. Wiley

M. Fried: Mathematik für Ingenieure II für Dummies. Wiley

A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson

H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Teubner

W. Merz, P. Knabner: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 2. Semester

(Po-Vers. 2013 | Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) | B3 Mathematik und Algorithmen)

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

Studien-/Prüfungsleistungen:

Mathematik A2 (Prüfungsnummer: 45101)

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

Erstabllegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Cornelia Schneider

Übung Mathematik A2 (Prüfungsnummer: 45102)

Studienleistung, Übungsleistung weitere

Erläuterungen:

Erwerb der Übungsleistung durch Lösung der wöchentlichen Hausaufgaben. Die Lösungen sind in handschriftlicher Form abzugeben.

Erstabllegung: SS 2017, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Cornelia Schneider

|                   |  |        |
|-------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung: | Grundlagen der Elektrotechnik II (GET II)<br>(Principles of Electrical Engineering II) | 5 ECTS |
|-------------------|--|--------|

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| Modulverantwortliche/r: | Klaus Helmreich |
|-------------------------|-----------------|

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Lehrende: | Klaus Helmreich |
|-----------|-----------------|

|                        |                   |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

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

Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Elektrotechnik II (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Klaus Helmreich)

Grundlagen der Elektrotechnik II Übung (SS 2017, Übung, 2 SWS, Michael Gottinger)

Empfohlene Voraussetzungen:

- Grundlagen der Elektrotechnik 1
- Mathematik I
- Mathematik II (begleitend)

Inhalt:

Diese Vorlesung stellt den zweiten Teil einer 3-semesterigen Lehrveranstaltung über Grundlagen der Elektrotechnik für Studenten der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik im Grundstudium dar. Inhalt der Vorlesung ist die Analyse elektrischer Grundsaltungen und Netzwerke aus konzentrierten Bauelementen bei sinus- und nichtsinusförmiger harmonischer Erregung.

Nach kurzer Einführung in die komplexe Wechselstromrechnung und den Umgang mit elementaren elektrischen Bauelementen werden zunächst Spannungs- und Stromquellen und ihre

Zusammenschaltung mit einer Last sowie die Leistungsübertragung von der Quelle zur Last betrachtet. Nach Herleitung und beispielhafter Anwendung von Methoden und Sätzen zur Berechnung und Vereinfachung elektrischer Schaltungen (Überlagerungssatz, Reziprozitätstheorem, äquivalente Schaltungen, Miller-Theorem etc.) werden zunächst 2-polige Netzwerke analysiert und in einem weiteren Kapitel dann allgemeine Verfahren zur Netzwerkanalyse wie das Maschenstromverfahren und das Knotenpotenzialverfahren behandelt. Die Berechnung der verallgemeinerten Eigenschaften von Zweipolfunktionen bei komplexen Frequenzen führt im verlustlosen Fall zur schnellen Vorhersagbarkeit des Frequenzverhaltens und zu elementaren Verfahren der Schaltungssynthese. Der nachfolgende Vorlesungsteil über mehrpolige Netzwerke konzentriert sich nach der Behandlung von allgemeinen Mehrtoren auf 2-Tore und ihr Verhalten, ihre verschiedenen Möglichkeiten der Zusammenschaltung und die zweckmäßige Beschreibung in verschiedenen Matrixdarstellungen (Impedanz-, Admittanz-, Ketten-, Hybridmatrix). Das Übertragungsverhalten von einfachen und verketteten Zweitoren wird am Beispiel gängiger Filterarten durchgesprochen und das Bode-Diagramm zur schnellen Übersichtsdarstellung eingeführt.

Nach allgemeiner Einführung der Fourierreihenentwicklung periodischer Signale wird die Darstellung von nicht sinusförmigen periodischen Erregungen von Netzwerken mittels reeller und komplexer Fourierreihen und die stationäre Reaktion der Netzwerke auf diese Erregung behandelt. Als mögliche Ursache für nichtsinusförmige Ströme und Spannungen in Netzwerken werden nichtlineare Zweipole mit ihren Kennlinienformen vorgestellt und auf die Berechnung des erzeugten Oberwellenspektrums eingegangen. Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- besitzen spezialisiertes und vertieftes Wissen über die Umformung, Analyse und Synthese von einfachen und umfangreicheren Netzwerken bei sinus- und nichtsinusförmiger Erregung in komplexer Darstellung.
- können die im Inhalt beschriebenen Verfahren und Methoden der Netzwerkanalyse erklären und auf Schaltungsbeispiele anwenden.
- können Verfahren der Netzwerkanalyse hinsichtlich des Rechenaufwandes beurteilen und vergleichen.

Literatur:

Elektrotechnik, Albach, M., 2011.

Grundlagen der Elektrotechnik - Netzwerke, Schmidt, L.-P., Schaller, G., Martius, S., 2013. (bisher: Grundlagen der Elektrotechnik 3, Schmidt, L.-P., Schaller, G., Martius, S., 2006.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 2. Semester

(Po-Vers. 2013 | Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) | B4 Physikalische und Technische Grundlagen)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "247#56#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Energietechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der Elektrotechnik II (Prüfungsnummer: 25701)

(englische Bezeichnung: Foundations of Electrical Engineering II)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Klaus Helmreich

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

---

|                         |  |          |
|-------------------------|--|----------|
| Modulbezeichnung:       | Statik und Festigkeitslehre (3V+2Ü+2T) (S&F)<br>(Statics and Strength of Materials (3L+2E+2T)) | 7.5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Sigrid Leyendecker   |          |
| Lehrende:               | Sigrid Leyendecker   |          |

---

|                        |                        |                              |
|------------------------|------------------------|------------------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester      | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| Präsenzzeit: 105 Std.  | Eigenstudium: 120 Std. | Sprache: Deutsch             |

---

Lehrveranstaltungen:

- Statik und Festigkeitslehre (SS 2017, Vorlesung, 3 SWS, Sigrid Leyendecker)
  - Tutorium zur Statik und Festigkeitslehre (SS 2017, Tutorium, 2 SWS, Uday Phutane et al.)
  - Übungen zur Statik und Festigkeitslehre (SS 2017, Übung, 2 SWS, Dominik Budday et al.)
- 

Inhalt:

- Kraft- und Momentenbegriff, Axiome der Statik
- ebene und räumliche Statik
- Flächenmomente 1. und 2. Ordnung
- Tribologie
- Arbeit
- Spannung, Formänderung, Stoffgesetz
- überbestimmte Stabwerke, Balkenbiegung
- Torsion
- Energiemethoden der Elastostatik
- Stabilität
- Elastizitätstheorie und Festigkeitsnachweis

Lernziele und Kompetenzen:

*Fachkompetenz Wissen*

- Die Studierenden kennen die axiomatischen Grundlagen der Technischen Mechanik sowie die entsprechenden Fachtermini.
- Die Studierenden kennen das Schnittprinzip und die Einteilung der Kräfte in eingeprägte und Reaktionskräfte bzw. in äußere und innere Kräfte.
- Die Studierenden kennen die Gleichgewichtsbedingungen am starren Körper.
- Die Studierenden kennen das Phänomen der Haft- und Gleitreibung.
- Die Studierenden kennen die Begriffe der Verzerrung und Spannung sowie verschiedene Stoffgesetze.
- Die Studierenden kennen den Begriff der Formänderungsenergie, das Prinzip der virtuellen Arbeiten und das Verfahren von Castigliano.
- Die Studierenden kennen den Begriff der Hauptspannungen sowie das Konzept der Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen.
- Die Studierenden kennen das Problem der Stabilität und speziell die vier Eulerschen Knickfälle für ein schlankes Bauteil unter Drucklast.

*Verstehen*

- Die Studierenden können Kräfte nach verschiedenen Kriterien klassifizieren.
- Die Studierenden können verschiedene Lagerungsarten unterscheiden und die entsprechenden Lagerreaktionen angeben.
- Die Studierenden können den Unterschied zwischen statisch bestimmten und unbestimmten Systemen erklären.
- Die Studierenden können den Unterschied zwischen Haft- und Gleitreibung erläutern.

- Die Studierenden können das linearelastische, isotrope Materialgesetz angeben und die Bedeutung der Konstanten erläutern.
- Die Studierenden können die Voraussetzungen der Euler-Bernoulli-Theorie schlanker Balken erklären.
- Die Studierenden können die Idee der Energiemethoden der Elastostatik und das Prinzip der virtuellen Arbeit in seinen Grundzügen erläutern.
- Die Studierenden verstehen die Idee der Vergleichsspannung und können verschiedene Festigkeitshypothesen erklären.

#### *Anwenden*

- Die Studierenden können den Schwerpunkt eines Körpers bestimmen.
- Die Studierenden können ein System aus mehreren Körpern geeignet freischneiden und die entsprechenden eingepprägten Kraftgrößen und die Reaktionsgrößen eintragen.
- Die Studierenden können für ein statisch bestimmtes System die Reaktionsgrößen aus den Gleichgewichtsbedingungen ermitteln.
- Die Studierenden können die Schnittreaktionen für Stäbe und Balken bestimmen.
- Die Studierenden können die Spannungen im Querschnitt schlanker Bauteile (Stab, Balken) unter verschiedenen Belastungen (Zug, Biegung, Torsion) ermitteln.
- Die Studierenden können die Verformungen schlanker Bauteile auf verschiedenen Wegen (Integration bzw. Energiemethoden) ermitteln.
- Die Studierenden können aus einem gegebenen, allgemeinen Spannungszustand die Hauptspannungen sowie verschiedene Vergleichsspannungen ermitteln.
- Die Studierenden können die kritische Knicklast für einen gegebenen Knickfall bestimmen.

#### *Analysieren*

- Die Studierenden können ein geeignetes Modell für schlanke Bauteile anhand der Belastungsart und Geometrie auswählen.
- Die Studierenden können ein problemangepasstes Berechnungsverfahren zur Ermittlung von Reaktionsgrößen und Verformungen auch an statisch unbestimmten Systemen wählen.
- Die Studierenden können eine geeignete Festigkeitshypothese wählen.
- Die Studierenden können den relevanten Knickfall für gegebene Randbedingungen identifizieren. *Evaluieren (Beurteilen)*
- Die Studierenden können den Spannungszustand in einem Bauteil hinsichtlich Aspekten der Festigkeit bewerten.
- Die Studierenden können den Spannungszustand in einem schlanken Bauteil hinsichtlich Aspekten der Stabilität bewerten.

#### Literatur:

- Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 1, Berlin:Springer 2006
- Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 2, Berlin:Springer 2007

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 2. Semester

(Po-Vers. 2013 | Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) | B4 Physikalische und Technische Grundlagen)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "177#55#H", "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Chemical Engineering - Nachhaltige Chemische Technologien (Bachelor of Science)", "Chemie- und Bioingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Energietechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Life Science Engineering (Bachelor of Science)", "Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Statik und Festigkeitslehre (Prüfungsnummer: 46601)

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

Erstabledung: SS 2017, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Willner/Leyendecker (ps1091)

---

Organisatorisches:

Organisatorisches, Termine & Downloads auf StudOn

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung:       | Biomedizin und Technik (BuT)<br>(Biomedicine and Engineering) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Simone Reiprich   |        |
| Lehrende:               | u. a. Hochschullehrer, Simone Reiprich                        |        |

|                        |                       |                              |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 2 Semester     | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch             |

#### Lehrveranstaltungen:

- Grundlagen von Biochemie und Molekularer Medizin (WS 2016/2017, Vorlesung, 1 SWS, med/IB/LPCIPDBI/reipri)
- Krankheitsmechanismen (WS 2016/2017, Seminar, 1 SWS, med/IB/LPCIPDBI/hashem et al.) Seminar Medizintechnik
- Auswahlmöglichkeit Seminarkatalog
- Seminar Physik in der Medizin (WS 2017/2018, optional, Seminar, 2 SWS, Bernhard Hensel et al.)
- Seminar Informationssysteme im Gesundheitswesen (SS 2017, optional, Seminar, 3 SWS, Hans-Ulrich Prokosch et al.)
- Machine Learning (WS 2016/2017, optional, Seminar, 2 SWS, tech/IMMD/IMMD2/mutsch et al.)
- Seminar Ausgewählte Kapitel der Multimediakommunikation und Signalverarbeitung (SS 2017, optional, Seminar, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Martin Pöllot et al.)
- IT-Sicherheits-Konferenzseminar (Bachelor) (WS 2016/2017, optional, Seminar, tech/IMMD/lehrst/freili et al.)
- Interventionelle und Diagnostische Endoskopie (SS 2017, optional, Proseminar, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Thomas Wittenberg et al.)
- Seminar Automatic Question Answering Using IBM Watson (SS 2017, optional, Seminar, 4 SWS, Andreas Maier et al.)
- Interventionelle und Diagnostische Endoskopie (WS 2017/2018, optional, Proseminar, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Thomas Wittenberg et al.)
- Architekturen von Multi- und Vielkern-Prozessoren (SS 2017, optional, Seminar, 2 SWS, Thomas Heller et al.)
- "Hallo Welt!" für Fortgeschrittene (SS 2017, optional, Seminar, 3 SWS, Anwesenheitspflicht, Daniela Novac et al.)
- Seminar Wearable Computing (SS 2017, optional, Seminar, 4 SWS, Björn Eskofier et al.)
- Seminar Sportinformatik - Messtechnik, Algorithmen und Anwendungen (SS 2017, optional, Seminar, 4 SWS, Björn Eskofier)
- Seminar Automatische Analyse von Stimm-, Sprech- und Sprachstörungen bei Sprachpathologien (SS 2017, optional, Seminar, 4 SWS, Stefan Steidl et al.)
- (WS 2016/2017, optional, N.N.)
- Interventionelle und Diagnostische Endoskopie (SS 2017, optional, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Martin Raithel et al.)
- Design Patterns und Anti-Patterns (SS 2017, optional, Seminar, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Xiaochen Wu)
- Seminar Hochfrequenztechnik/Mikrowellentechnik (SS 2017, optional, Hauptseminar, 2 SWS, Michael Gottinger et al.)
- Seminar Medizintechnik (SS 2017, optional, Hauptseminar, Wadim Stein et al.)
- Seminar Photonik/Lasertechnik (SS 2017, optional, Hauptseminar, 2 SWS, Stefan Werzinger et al.)
- Hauptseminar Medizinelektronik und elektronische Assistenzsysteme für den Alltag (SS 2017, optional, Seminar, Anwesenheitspflicht, Jens Kirchner)
- Innovation Leadership (SS 2017, optional, Seminar, 2 SWS, Sultan Haider)
- Innovation Management (SS 2017, optional, Seminar, 2 SWS, Sultan Haider)

Advanced Seminar on Medical Electronics and Systems for Ambient Assisted Living AAL (WS 2017/2018, optional, Seminar, Anwesenheitspflicht, Jens Kirchner)

Seminar Operating Room of the Future (SS 2017, optional, Hauptseminar, 2 SWS, Tobias Zobel et al.)

Seminar Medical Devices of the Future (SS 2017, optional, Hauptseminar, 2 SWS, Tobias Zobel et al.) (WS 2016/2017, optional, N.N.)

Journal Club Medizinische Informatik (SS 2017, optional, Seminar, 2 SWS, Thomas Ganslandt)

Erkrankungen des Skelettsystems; Pathomechanismen, Diagnostik und Therapie (SS 2017, optional, Seminar, 2 SWS, Kolja Gelse)

Seminar Biomaterialien für Medizintechniker (SS 2017, optional, Seminar, 2 SWS, Aldo R. Boccaccini)

Ausgewählte Kapitel der Navigation und Identifikation: Radio-/ Hochfrequenz-Identifikationssysteme (SS 2017, optional, Hauptseminar, 2 SWS, Jörg Robert)

Journal Club Medizinische Informatik (WS 2017/2018, optional, Seminar, 2 SWS, Thomas Ganslandt)

Seminar Informationssysteme im Gesundheitswesen (WS 2017/2018, optional, Seminar, 3 SWS, HansUlrich Prokosch et al.)

Seminar Polymerwerkstoffe-Kernfach (WS 2017/2018, optional, Masterseminar, 2 SWS, Dirk W. Schubert)

Technik in der Orthopädie (WS 2017/2018, optional, Seminar, 4 SWS, Stefan Sesselmann et al.)

Hauptseminar Qualitätsmanagement (SS 2017, optional, Hauptseminar, 2 SWS, Anwesenheitspflicht, Heiner Otten et al.)

Seminar Glas und Keramik für Medizintechnik (WS 2017/2018, optional, Seminar, 2 SWS, Stephan E. Wolf et al.)

#### Inhalt:

Vorlesung "Grundlagen von Biochemie und Molekularer Medizin:

-Wissensvermittlung der Grundlagen des stofflichen Aufbaus des Organismus, der molekularen Stoffklassen, ihres Stoffwechsels, der biologischen Informationsübertragung und ihrer Regulation sowie von grundlegenden Mechanismen der Krankheitsentstehung.

-Wissensvermittlung von diagnostischen und therapeutischen Grundprinzipien (Herzinfarkt, Diabetes mellitus, etc.)

Seminar "Krankheitsmechanismen":

-Diskussion von molekularen Mechanismen der Krankheitsentstehung am Beispiel von Alzheimer, koronarer Herzkrankheit, Diabetes mellitus, Gallensteinen, Erbkrankheiten, Krebs etc..

-Diskussion und kritische Bewertung von molekularen (z.B. Glucose bei Diabetes mellitus) und morphologischen (z.B. Fluor-Deoxyglucose in der Positronen-Emissionstomographie) Krankheitsmarkern.

-Darstellung des Einsatzes von medizintechnischen Geräten in Diagnose und Therapie.

Im Seminar Medizintechnik wird ein Spezialthema aus dem Feld der Medizintechnik bearbeitet.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Vorlesung "Grundlagen von Biochemie und Molekularer Medizin":

Die Studierenden

-verstehen, dass wesentliche Strukturen und Funktionen des Organismus auf das koordinierte Zusammenspiel von Makromolekülen zurückzuführen sind.

-sind in der Lage, Wechselwirkungen zwischen Stoffklassen und ihren Metabolismus zu erklären. - können wichtige molekulare Strukturelemente erkennen und diese ihren zugehörigen Funktionen zuordnen

Seminar "Krankheitsmechanismen":

Die Studierenden

-verstehen Krankheiten als Strukturdefekte und Dysregulation normaler Organfunktion.

-können die Bedeutung diagnostischer Parameter für die Erkennung von Krankheiten kritisch reflektieren

-erarbeiten sich die Ursachen der am häufigsten auftretenden Krankheitsbilder eigenständig in der Diskussion.

-vernetzen ihr biochemisches Grundwissen mit Fragen des medizinischen Alltags.

Seminar Medizintechnik: Die Studierenden sind in der Lage, sich ein Spezialthema aus der Medizintechnik selbst zu erarbeiten und dieses im Rahmen eines Vortrags und einer schriftlichen Ausarbeitung zu präsentieren.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): ab 5. Semester

(Po-Vers. 2013 | weitere Pflichtmodule | B1 Medizinische Grundlagen)

---

---

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung:       | Mathematik A4 (IngMathA4)<br>(Mathematics A4) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | J. Michael Fried, Cornelia Schneider          |        |
| Lehrende:               | J. Michael Fried                              |        |

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

**Lehrveranstaltungen:**

Mathematik für Ingenieure A4 : EEI,CE,MT (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, J. Michael Fried)  
 Übungen zur Mathematik für Ingenieure A4 : EEI,CE,MT (SS 2017, Übung, 2 SWS, J. Michael Fried)

---

**Inhalt:**

Kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsrechnung

Ereignisraum, Wahrscheinlichkeitsraum, stetige Zufallsvariable, Wahrscheinlichkeitsdichte, Verteilungsfunktion, charakteristische Größen

Stochastische Prozesse

Orthogonalität, Unkorreliertheit, weißes Rauschen, Gauß-Prozesse, Stationarität, Ergodizität,

Leistungsdichtespektrum, lineare Systeme, Zufallsprozesse Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- untersuchen oben genannte grundlegende Begriffe und Methoden der Stochastik
- berechnen obige charakteristische Größen und Erwartungswerte
- untersuchen oben genannte grundlegende Begriffe und Methoden für stochastische Prozesse
- berechnen obige charakteristische Größen und Erwartungswerte für stochastische Prozesse
- schätzen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes

Literatur:

Skripte des Dozenten

A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1,2, Pearson

K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al., Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I und II, Teubner

R.G. Brown, P.Y.C. Hwang, Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering, John Wiley & Sons

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | weitere Pflichtmodule | B3 Mathematik und Algorithmen)

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

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Mathematik A4 (Prüfungsnummer: 45301)

(englische Bezeichnung: Mathematics A4)

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

Erstblegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018 (nur für Wiederholer) 1.

Prüfer: J. Michael Fried

Übung Mathematik A4 (Prüfungsnummer: 45302)

Studienleistung, Übungsleistung weitere

Erläuterungen:

Erwerb der Übungsleistung durch Lösung der wöchentlichen Hausaufgaben. Die Lösungen sind in handschriftlicher Form abzugeben.

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: J. Michael Fried

---

Modulbezeichnung: Algorithmik kontinuierlicher Systeme (AlgoKS) 7.5 ECTS  
 (Algorithms and data structures for processing continuous data)

Modulverantwortliche/r: Günther Greiner, Ulrich Rüde

Lehrende: Ulrich Rüde

Startsemester: SS 2017 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 90 Std. Eigenstudium: 135 Std. Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

- Algorithmik kontinuierlicher Systeme (SS 2017, Vorlesung, 4 SWS, Ulrich Rüde)
- Übung zu Algorithmik kontinuierlicher Systeme (SS 2017, Übung, 2 SWS, Ulrich Rüde et al.)

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

Inhalt:

- Grundlagen kont. Datenstrukturen (Gleitpunktzahlen, Rundungsfehleranalyse und Kondition, Diskretisierung und Quantisierung, Abtasttheorem, FFT)
- Algorithmische Lineare Algebra (direkte und iterative Verfahren für lin. Gleichungssysteme, Ausgleichsprobleme)
- Datenstrukturen für geometrische Objekte, Interpolation, Approximation, Grundlagen geometrischer Modellierung, Volumen- und Flächenberechnung.
- Kontinuierliche und diskrete Optimierung, nichtlineare Probleme.
- Grundlagen der Simulation: Algorithmen zur Lösung von Differentialgleichungen

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Datenstrukturen und Algorithmen zur Behandlung kontinuierlicher Probleme. Die erworbenen Kompetenzen sind sowohl theoretische-analytischer Art (Analyse von Komplexität, Konvergenz, Fehlerentwicklung) als auch von praktischer Natur (Implementierung der Algorithmen in einer objekt-orientierten Programmiersprache).

Die Studierenden planen und bearbeiten kleine Programmierprojekte so, dass sie zeitgerecht fertig gestellt werden. Sie erwerben damit insbesondere die Grundlagen, die für ein vertieftes Studium in den Bereichen Systemsimulation, Mustererkennung, Graphischer Datenverarbeitung unabdingbar sind.

*Fachkompetenz Wissen*

Die Studierenden

- geben die Definition von Gleitpunktzahlen wieder
- reproduzieren Formel zur Berechnung von Flächen und Volumina

*Verstehen*

Die Studierenden

- erklären die Kondition Problemen
- veranschaulichen Methoden der Freiformflächenmodellierung
- erläutern das Abtasttheorem und die Fouriertransformation

*Anwenden*

Die Studierenden

- implementieren Algorithmen zur Lösung von linearen Gleichungssystemen
- lösen Interpolation- und Approximationsaufgaben
- berechnen iterativ Lösungen von nichtlinearen Gleichungen

*Analysieren*

Die Studierenden

- klassifizieren Optimierungsprobleme

- erforschen lineare Ausgleichsprobleme

*Lern- bzw. Methodenkompetenz*

Die Studierenden

- beherrschen Analyse und Lösung kontinuierlicher Probleme durch Diskretisierung, Implementierung und Rekonstruktion.

*Sozialkompetenz*

Die Studierenden

- lösen Aufgaben der Algorithmen kontinuierlicher Problem in Gruppenarbeit

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | weitere Pflichtmodule | B3 Mathematik und Algorithmik)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Algorithmik kontinuierlicher Systeme (Vorlesung mit Übungen) (Prüfungsnummer: 30001)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Ulrich Rüde

Übungen zu Algorithmik kontinuierlicher Systeme (Prüfungsnummer: 30002)

Studienleistung, Übungsleistung weitere Erläuterungen:  
Für das Bestehen der Übungen müssen mindestens

- 50% der Theorieaufgaben und
- 50% der Programmieraufgaben

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Ulrich Rüde

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung:       | Experimentalphysik II für EEI, MT (ExpPh II)<br>(Experimental Physics II for EEI, MT) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Dozenten der experimentellen Physik, Bernhard Hensel, Jürgen Ristein                  |        |
| Lehrende:               | Bernhard Hensel, Jürgen Ristein, Dozenten der experimentellen Physik                  |        |

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache:              |

Lehrveranstaltungen:

Experimentalphysik für Medizin- und Elektrotechniker II (SS 2017, Vorlesung, 3 SWS, Bernhard Hensel)  
Übungen zur Experimentalphysik für Medizin- und Elektrotechniker II (SS 2017, Übung, Bernhard Hensel et al.)

Inhalt:

Inhaltsangabe für beide Semester

- Physikalische Größen und Messungen
- Mechanik: Mechanik von Massenpunkten, Newton'sche Axiome, Energie und Arbeit, Impuls, Teilchensysteme, Drehbewegungen, Mechanik deformierbarer Körper, Fluide
- Schwingungen und Wellen
- Thermodynamik: Temperatur und der Nullte Hauptsatz der Thermodynamik, kinetische Gastheorie, Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Wärmeübertragung
- Optik: Eigenschaften des Lichts, Geometrische Optik, Interferenz und Beugung
- Auswahl von Themen der Modernen Physik: Quantenmechanik und Atomphysik, Kernphysik, Physik der kondensierten Materie

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erklären die Grundlagen der Experimentalphysik aus den Bereichen der Mechanik, Schwingungen und Wellen, Thermodynamik, Optik sowie von ausgewählten Themen der Modernen Physik
- setzen die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch um.

Literatur:

- P.A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag  
D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCH  
F. Kuypers, "Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Wiley-VCH  
D. Mills, "Bachelor-Trainer Physik" Spektrum Akad. Verlag

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | weitere Pflichtmodule | B4 Physikalische und Technische Grundlagen)

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Experimentalphysik II für EEI, MT (Prüfungsnummer: 334132)

(englische Bezeichnung: Experimental Physics II for EEI, MT)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Klausur in elektronischer Form im Antwort-Wahl-Verfahren

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Bernhard Hensel

---

---

|                         |  |        |
|-------------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung:       | Signale und Systeme II (SISY II)<br>(Signals and Systems II) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | André Kaup   |        |
| Lehrende:               | Andreas Heindel, André Kaup, Christian Herglotz              |        |

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

#### Lehrveranstaltungen:

Signale und Systeme II (SS 2017, Vorlesung, 2,5 SWS, André Kaup)  
 Übung zu Signale und Systeme II (SS 2017, Übung, 1,5 SWS, Christian Herglotz)  
 Tutorium zu Signale und Systeme II (SS 2017, optional, Tutorium, 1 SWS, Andreas Heindel)

---

#### 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 Zeitund 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 (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B5 Studienrichtung Bildgebende Verfahren (ET/INF) | Hardware/Software Orientierung 1 (Auswahl von 2 aus den folgenden 4 Modulen))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "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 (Master 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 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: André Kaup

Modulbezeichnung: Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (PB) 5 ECTS  
(Passive Components and their RF properties)

Modulverantwortliche/r: Martin Vossiek

Lehrende: Martin Vossiek

Startsemester: SS 2017 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

Lehrveranstaltungen:

Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)

Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten Übung (SS 2017, Übung, 2 SWS, Karsten Thurn et al.)

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 Skineffekt 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 (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B5 Studienrichtung Bildgebende Verfahren (ET/INF) | Hardware/Software Orientierung 1 (Auswahl von 2 aus den folgenden 4 Modulen))

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 (Master 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 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018, 2. Wdh.: SS 2018  
1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

---

|                                |   |        |
|--------------------------------|---|--------|
| <b>Modulbezeichnung:</b>       | Schaltungstechnik (ST)<br>(Electronic Circuits) | 5 ECTS |
| <b>Modulverantwortliche/r:</b> | Alexander Kölpin                                |        |
| <b>Lehrende:</b>               | Alexander Kölpin                                |        |

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

**Lehrveranstaltungen:**

Schaltungstechnik (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Alexander Kölpin)  
 Übungen zu Schaltungstechnik (SS 2017, Übung, 2 SWS, Stefan Lindner 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 (Bachelor of Science): 4. Semester**

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B5 Studienrichtung Bildgebende Verfahren (ET/INF) | Hardware/Software Orientierung 1 (Auswahl von 2 aus den folgenden 4 Modulen))

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 (Master 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 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018, 2. Wdh.: SS 2018 1.

Prüfer: Robert Weigel

---

Modulbezeichnung: Elektromagnetische Felder I (EMF I) 2.5 ECTS  
(Electromagnetic Fields I)

Modulverantwortliche/r: Manfred Albach

Lehrende: Manfred Albach

---

Startsemester: SS 2017 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

---

Lehrveranstaltungen:

Elektromagnetische Felder I (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Manfred Albach et al.)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Voraussetzung: Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium

---

Inhalt:

Diese Vorlesung befaßt sich mit der Lehre von den elektromagnetischen Feldern. Sie führt die für eine physikalische Beschreibung der Naturvorgänge notwendigen begrifflichen Grundlagen ein. Die mathematische Formulierung der Zusammenhänge bildet das Fundament für eine Anwendung der theoretischen Erkenntnisse auf die vielfältigen Probleme der Praxis. Zum Verständnis sind die Grundlagen der Vektoranalysis Voraussetzung.

Der inhaltliche Aufbau der Vorlesung orientiert sich an der induktiven Methode. Ausgehend von den Erfahrungssätzen für makroskopisch messbare elektrische und magnetische Größen werden schrittweise die Maxwellschen Gleichungen abgeleitet. Im ersten Teil der Vorlesung werden zunächst die Elektrostatik, das stationäre Strömungsfeld sowie das stationäre Magnetfeld behandelt.

Der zweite Vorlesungsteil beginnt mit einem Abschnitt über Lösungsverfahren (Spiegelung, Separation der Variablen). Dieses Kapitel nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als es im Wesentlichen um einfache mathematische Verfahren geht, die als Bindeglied zwischen theoretischer Erkenntnis und praktischer Umsetzung bei der Lösung technischer Probleme dienen. Im Anschluss daran wird der allgemeine Fall der zeitlich veränderlichen Felder mit Skineffekt- und Wellenerscheinungen behandelt.

Inhaltsverzeichnis: Teil I

1. Vorbemerkungen
2. Elektrostatik
  - 2.1 Grundlagen
  - 2.2 Felder von Ladungsverteilungen
  - 2.3 Darstellung von Feldern
  - 2.4 Isotropes inhomogenes Dielektrikum
  - 2.5 Systeme aus mehreren Leitern, Teilkapazitäten
  - 2.6 Energiebetrachtungen
  - 2.7 Kraftwirkungen
3. Das stationäre Strömungsfeld
4. Das stationäre Magnetfeld
  - 4.1 Grundlagen
  - 4.2 Felder von Stromverteilungen
  - 4.3 Darstellung von Feldern
  - 4.4 Energiebetrachtungen, Induktivitäten
  - 4.5 Kraftwirkungen

Inhaltsverzeichnis: Teil II

5. Elementare Lösungsverfahren

- 5.1 Spiegelungsverfahren
- 5.2 Einführung in die Potentialtheorie
- 6. Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld
  - 6.1 Grundlagen
  - 6.2 Skineffekterscheinungen
  - 6.3 Wellenerscheinungen
- 7. Anhang

Lernziele und Kompetenzen:

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

- Methoden zur Berechnung und Darstellung von Feldverteilungen anzuwenden,
- reale Anordnungen in kapazitive und induktive Ersatznetzwerke zu übertragen,
- die Bedeutung von Feldgleichungen und Randbedingungen zu verstehen,
- die Begriffe elektrischer und magnetischer Dipol zu bewerten,
- die in statischen und stationären Situationen auftretenden Kräfte zu berechnen.

Literatur:

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

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B5  
Studienrichtung Bildgebende Verfahren (ET/INF))

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

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung Elektromagnetische Felder I (Prüfungsnummer: 25201)

(englische Bezeichnung: Electromagnetic Fields I)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018, 2. Wdh.: SS 2018

1. Prüfer: Manfred Albach

Bemerkungen:

Für Studienbeginner im SS 2011 und 2012 des Studiengangs EEI findet EMF I im 5. FS statt.

Modulbezeichnung: Kommunikationselektronik (KE) 5 ECTS  
(Communication Electronics)

Modulverantwortliche/r: Albert Heuberger

Lehrende: Albert Heuberger

Startsemester: SS 2017 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

Lehrveranstaltungen:

Kommunikationselektronik (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Albert Heuberger et al.)  
Übung Kommunikationselektronik (SS 2017, 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
  - Blockschaltbild eines Software Defined Radio Systems
  - Basisband- und Trägersignale
  - Empfänger-Topologien
  - Signale in einem Software Defined Radio System
4. Drahtlose Netzwerke
5. Übertragungsstrecke
  - Funkstrecke
  - Antennen
6. Leistungsdaten eines Empfängers
  - Rauschen
  - Nichtlinearität
  - Dynamikbereich eines Empfängers
7. Digital Downconverter
  - CIC-Filter
  - Polyphasen-FIR-Filter
  - Halbband-Filterkaskade
  - Interpolation
8. Demodulation digital modulierter Signale
  - Einführung
  - Demodulation einer GFSK/PAM-Paketsendung 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.

Literatur:

Skriptum zur Veranstaltung

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8  
Vertiefungsmodule ET/INF)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "247#56#H", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master 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 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Albert Heuberger

---

|                         |  |        |
|-------------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung:       | Cyber-Physical Systems (CPS)<br>(Cyber-Physical Systems) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Torsten Klie   |        |
| Lehrende:               | Torsten Klie   |        |

|                        |                       |                              |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch             |

#### Lehrveranstaltungen:

- Cyber-Physical Systems (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Torsten Klie)
- Übung zu Cyber-Physical Systems (SS 2017, Übung, 2 SWS, Torsten Klie)

#### Inhalt:

Klassische Computersysteme zeichnen sich durch eine strikte Trennung von realer und virtueller Welt aus. Moderne Steuerungssysteme, die z.B. in modernen Fahrzeugen verbaut sind und die aus einer Vielzahl von Sensoren und Aktoren bestehen, entsprechen diesem Bild nur sehr eingeschränkt. Diese Systeme, oft "Cyber-physical Systems (CPS)" genannt, erkennen ihre physische Umgebung, verarbeiten diese Informationen und können die physische Umwelt auch koordiniert beeinflussen. Hierzu ist eine starke Kopplung von physischem Anwendungsmodell und dem Computer-Steuerungsmodell nötig. Im Unterschied zu Eingebetteten Systemen bestehen CPS meist aus vielen vernetzten Komponenten, die sich selbständig untereinander koordinieren. Lernziele und Kompetenzen:

- Was sind Cyber-physical Systems? (Definitionen, Abgrenzung zu eingebetteten Systemen, Ubiquitous Computing, etc.)
- Kontrolltheorie und Echtzeitanforderungen
- Selbstorganisationsprinzipien ("Self-X", Autonomie, Verhandlungen)
- Anwendungen für Cyber-physical Systems (Beispiele für existierende oder visionäre zukünftige Anwendungen im Bereich Verkehr, Medizintechnik, u.a.)
- Entwurfsmethoden für Cyber-physical Systems (Modellierung, Programmierung, Model-Integrated Development) Literatur:
- Otto Föllinger Regelungstechnik. Hüthig 1992.
- Rolf Isermann Mechatronische Systeme. Springer 2008.
- Hilmar Jaschek und Holger Voos Grundkurs der Regelungstechnik. Oldenbourg 2010.
- Wolfgang Schneider Praktische Regelungstechnik. Vieweg+Teubner 2008.
- Wayne Wolf Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design. Elsevier 2008

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Cyber-Physical Systems (Prüfungsnummer: 451696)

(englische Bezeichnung: Cyber-Physical Systems)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Note ergibt sich zu 100% aus der 90 minütigen Klausur.

Erstabledung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Torsten Klie

Cyber-Physical Systems (Prüfungsnummer: 44701)

(englische Bezeichnung: Cyber-Physical Systems)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstabledung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Torsten Klie

---

---

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung:       | Digitale Übertragung (DÜ)<br>(Digital Communications) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Robert Schober, Johannes Huber                        |        |
| Lehrende:               | Robert Schober  |        |

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

#### Lehrveranstaltungen:

Digitale Übertragung (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 3 SWS, Robert Schober et al.)  
 Übungen zur Digitalen Übertragung (SS 2017, Übung, 1 SWS, Robert Schober)

---

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

---

#### Inhalt:

Alle modernen Kommunikationssysteme basieren auf digitalen Übertragungsverfahren. Diese Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen der Analyse und des Entwurfs digitaler Sender und Empfänger. Dabei wird zunächst von einem einfachen Kanalmodell bei dem das Empfangssignal nur durch additives weißes Gaußsches Rauschen gestört wird ausgegangen. Im Verlauf der Vorlesung werden aber auch Kanäle mit unbekannter Phase sowie verzerrende Kanäle betrachtet. Behandelt werden unter anderem digitale Modulationsverfahren (z.B. Pulsamplitudenmodulation (PAM), digitale Frequenzmodulation (FSK), und Kontinuierliche-Phasenmodulation (CPM)), Orthogonalkonstellationen, das Nyquistkriterium in Zeit- und Frequenzbereich, optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren, die Signalraumdarstellung digital modulierter Signale, verschiedene Entzerrungsverfahren, und Mehrträger-Übertragungsverfahren.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- analysieren und klassifizieren digitale Modulationsverfahren hinsichtlich ihrer Leistungs- und Bandbreiteneffizienz sowie ihres Spitzenwertfaktors,
  - ermitteln notwendige Kriterien für impulsinterferenzfreie Übertragung,
  - charakterisieren digitale Modulationsverfahren im Signalraum,
  - ermitteln informationsverlustfreie Demodulationsverfahren,
  - entwerfen optimale kohärente und inkohärente Detektions- und Decodierungsverfahren,
  - vergleichen verschiedene Entzerrungsverfahren hinsichtlich deren Leistungsfähigkeit und Komplexität,
  - entwerfen einfache digitale Übertragungssysteme mit vorgeschriebenen Leistungs- und Bandbreiteneffizienzen sowie Spitzenwertfaktoren.
- 

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

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

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

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

**Digitale Übertragung (Prüfungsnummer: 35101)**

(englische Bezeichnung: Digital Communications)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Robert Schober

---

|                         |  |        |
|-------------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung:       | Forensische Informatik (ForensInf)<br>(Forensic Computing) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Felix Freiling   |        |
| Lehrende:               | Christian Moch, Felix Freiling, Stefan Vömel               |        |

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

#### Lehrveranstaltungen:

- Forensische Informatik (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Felix Freiling)
- Forensische Informatik - Übung (SS 2017, Übung, 2 SWS, Ralph Palutke)

#### Inhalt:

Forensische Informatik befasst sich mit der Sammlung, Aufbereitung und Analyse digitaler Beweismittel zur Verwendung vor Gericht. Ausgangspunkt ist jeweils der Verdacht auf einen Computereintritt oder eine Straftat, die mit Hilfe von digitalen Geräten vorgenommen worden ist. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Methoden der forensischen Informatik aus einer wissenschaftlichen Perspektive. Der Schwerpunkt liegt auf der Analyse von Dateisystemen. Ziel der Vorlesung ist nicht die Ausbildung von Forensik-Praktikern, sondern die Vermittlung von Kenntnissen, die es einem erlauben, Forschung im Bereich Computerforensik zu betreiben. Voraussichtliche Themen:

- Definition forensische Informatik
- Der forensische Prozess und seine wissenschaftliche Fundierung
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Sichern von Festplatten
- Analyse verschiedener Dateisysteme (FAT32, NTFS, Ext2/Ext3)
- Tools

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden können Termini und Methoden der digitalen Forensik in die Entwicklung der forensischen Wissenschaften einordnen.

Die Studierenden können die wesentlichen Datenstrukturen verschiedener Dateisysteme erklären. Sie können die für forensische Zwecke wesentlichen Datenstrukturen lokalisieren und geeignete Werkzeuge zu ihrer Analyse auswählen und anwenden.

Die Studierenden können digitale Spuren konkreter Fallkonstellationen durch Anwendung von Werkzeugen rekonstruieren, analysieren, interpretieren und dokumentieren. Sie lernen ihre Untersuchungsergebnisse zu präsentieren und gegenüber kritischen Nachfragen zu verteidigen.

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

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

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Forensische Informatik (Prüfungsnummer: 866129)

(englische Bezeichnung: Forensic Computing)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Felix Freiling

---

---

|                                |   |        |
|--------------------------------|---|--------|
| <b>Modulbezeichnung:</b>       | Computer Architectures for Medical Applications (CAMA)<br>(Computer Architectures for Medical Applications) | 5 ECTS |
| <b>Modulverantwortliche/r:</b> | Dietmar Fey   |        |
| <b>Lehrende:</b>               | Gerhard Wellein, N.N.   |        |

---

|                               |                              |                              |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <b>Startsemester:</b> SS 2017 | <b>Dauer:</b> 1 Semester     | <b>Turnus:</b> jährlich (SS) |
| <b>Präsenzzeit:</b> 60 Std.   | <b>Eigenstudium:</b> 90 Std. | <b>Sprache:</b> Englisch     |

---

**Lehrveranstaltungen:**  
 Computer Architectures for Medical Applications (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Dietmar Fey et al.)  
 Übung zu Computer Architectures for Medical Applications (SS 2017, Übung, Arne Hendricks et al.)

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8  
 Vertiefungsmodule ET/INF)

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

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Computer Architectures for Medical Applications (Prüfungsnummer: 41451)

(englische Bezeichnung: Computer Architectures for Medical Applications)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Dietmar Fey

---



---

|                                |   |        |
|--------------------------------|---|--------|
| <b>Modulbezeichnung:</b>       | Halbleiterbauelemente (HBEL)<br>(Semiconductor Devices) | 5 ECTS |
| <b>Modulverantwortliche/r:</b> | Lothar Frey   |        |
| <b>Lehrende:</b>               | Lothar Frey   |        |

---

|                               |                              |                                     |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Startsemester:</b> SS 2017 | <b>Dauer:</b> 1 Semester     | <b>Turnus:</b> halbjährlich (WS+SS) |
| <b>Präsenzzeit:</b> 60 Std.   | <b>Eigenstudium:</b> 90 Std. | <b>Sprache:</b> Deutsch             |

---

**Lehrveranstaltungen:**  
 Halbleiterbauelemente (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Lothar Frey)  
 Übungen zu Halbleiterbauelemente (SS 2017, Übung, 2 SWS, Tobias Stolzke)  
 Tutorium Halbleiterbauelemente (SS 2017, 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 Ladungsträgerremission 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 (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

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 (Master 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%

Erstablesung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Lothar Frey

Organisatorisches:

Unterlagen zur Vorlesung über StudOn Bemerkungen:  
Physikalische Grundlagen der Halbleiterbauelemente

---

Modulbezeichnung: Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (Electrical Power Engineering (MT)) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Matthias Luther

Lehrende: Matthias Luther

---

Startsemester: SS 2017 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

---

**Lehrveranstaltungen:**

Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Matthias Luther)  
 Übungen zu Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (SS 2017, Übung, 2 SWS, Assistenten)

---

**Inhalt:**

Ausgehend von der Bedeutung und den Eigenschaften der elektrischen Energie wird der Aufbau von Energieversorgungssystemen beschrieben und die wichtigsten Systemelemente im Überblick vorgestellt. Die Grundlagen der Wechselstromtechnik werden erarbeitet und die gebräuchlichen Koordinatentransformationen für Dreiphasensysteme und ihre wechselseitigen Zusammenhänge behandelt. Mit ihrer Hilfe werden die Hauptelemente symmetrischer Drehstromnetzwerke transformiert und die Modellierung und Berechnung von Drehstromnetzen im symmetrischen und unsymmetrischen Betrieb vorgestellt. Ausführlich folgen die Leistungsverhältnisse in Elektroenergiesystemen als Grundlage für deren Auslegung und Betrieb, einschließlich nichtkosinusförmiger periodischer Dreiphasensysteme. Den Abschluß bilden Fragen der wirtschaftlichen elektrischen Energieversorgung.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studenten

- kennen die aktuellen Herausforderungen in der elektrischen Energieversorgung, • kennen alle wichtigen Betriebsmittel in elektrischen Energiesystemen, kennen die grundlegenden Zusammenhänge der Wirtschaftlichkeit elektrischer Energieversorgung,
- verstehen die grundlegenden technischen Zusammenhänge der elektrischen Energieversorgung,
- verstehen die Grundlagen des Wechsel- und des Drehstromsystems,
- kennen die Möglichkeiten des Betriebs hybrider Systeme,
- berechnen verschiedene Leistungsarten in ein- und dreiphasigen Systemen,
- verstehen die Anwendung der Vier- und Achtpoltheorie,
- verstehen unterschiedliche Modaltransformationen und deren Anwendungsgebiete,
- wenden Modaltransformationen an, um symmetrische und unsymmetrische Betriebszustände in Drehstromsystemen zu analysieren,
- wenden Berechnungsverfahren zur Kenngrößenbestimmung von Leitungen an und
- verstehen die Herausforderungen bei der Netzbetriebsführung.

**Literatur:**

Herold, Gerhard: Elektrische Energieversorgung I. Drehstromsysteme - Leistungen - Wirtschaftlichkeit. 3. Aufl. Wilburgstetten: J. Schlembach Fachverlag, 2011 - 400 Seiten. ISBN 3-935340-69-9

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der Elektrischen Energieversorgung (MT) (Prüfungsnummer: 625543)

(englische Bezeichnung: Electrical Power Engineering (MT))

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Matthias Luther

---

---

|                         |  |        |
|-------------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung:       | Human Factors in Security and Privacy (HumSecPri)<br>(Human Factors in Security and Privacy) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Zinaida Benenson   |        |
| Lehrende:               | Zinaida Benenson   |        |

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

#### Lehrveranstaltungen:

Human Factors in Security and Privacy (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Zinaida Benenson)  
 Human Factors in Security and Privacy - Übung (SS 2017, Übung, 2 SWS, Robert Landwirth)

---

#### Empfohlene Voraussetzungen:

Die Modulsprache ist Deutsch, Folien sind auf Englisch.

This module will be held in German, slides are in English.

Basic knowledge in the area of IT security and privacy, such as security goals (CIA), basic protection mechanisms (symmetric and asymmetric cryptography principles, PKI) is required. This knowledge can be acquired through the attendance of the module "Applied IT Security" or similar modules.

Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Angewandte IT-Sicherheit

---

#### Inhalt:

People are often said to be "the weakest link" in the chain of IT security measures. This course provides insight into the ways in which IT security is affected by people and why it happens. Special attention will be paid to complex environments such as companies, governmental organizations or hospitals. A number of guest talks from practitioners and researchers highlight some of the issues in greater depth. The course covers the following topics:

- Terminology of security and privacy, technical and non-technical protection measures
- Development and testing of usable security mechanisms (encryption and authentication tools, security policies, security warnings)
- Risk perception and decision making in security and privacy context (usage of security software, reaction to security warnings, divulging information in social media)
- Economics approach to security and privacy decision making (traditional and behavioral economics)
  - Trade-offs between the national security and surveillance (psychology behind the EU data retention directive and NSA programs)
- Psychological principles of cyber fraud (scams, phishing, social engineering)
- Security awareness and user education
- Interplay of safety and security in complex systems
- Research methods in human factors (qualitative vs. quantitative research, usability testing, experimental design, survey design, interviews) The exercise will be divided in two parts:
  - (1) The students will receive 5-6 homework assignments during the semester consisting of practical exercises.
  - (2) The students will be divided into groups, and each group will prepare a 30-minutes long presentation with the following discussion for the class on a given topic. Materials such as papers and key discussion questions will be provided. Participation in an exercise group is a prerequisite for participation in the exam.

#### Lernziele und Kompetenzen:

The main goal of this course is for the students to develop a mindset that naturally takes into account typical psychological and physical characteristics of the users. In particular, when developing or evaluating security- and privacy-enhancing technologies or policies, the students are able to:

- critically appraise technological solutions or policies for likely "human factors" weaknesses in design and usage
- choose appropriate techniques for testing and evaluation of the design and usage
- develop and test improvements

More precisely, after the successful completion of the course the students are able to:

- discuss the meanings of the terms "security" and "privacy"
  - identify main research questions in the area of human factors in security and privacy
  - demonstrate specific difficulties in developing and testing of usable security mechanisms
  - compare different approaches to the development of usable security features
  - apply elements of the mental models approach and of user-centered design to development and evaluation of security- and privacy-enhancing techniques
  - contrast the approaches of traditional and behavioral economics to the explanation of security- and privacy-related behavior
  - illustrate the influence of the psychological risk perception principles (especially under- and overestimation of risk) on security and privacy decision making
  - argue advantages and disadvantages of mass surveillance and other kinds of mass data collection for security and privacy of citizens
  - explain main psychological principles behind the cyber fraud
  - illustrate specific difficulties in awareness campaigns and user training in the realms of security and privacy
  - critically appraise design and results of published user studies
  - plan and conduct small user studies
  - scan research papers and other materials for important points that clarify and deepen course contents
  - prepare and conduct a discussion in the class on a given topic, using research papers and other materials
  - develop well-founded personal opinions on the course topics and defend them in the class discussions
- Literatur:
- L. F. Cranor, S. Garfinkel. Security and usability: designing secure systems that people can use. O'Reilly Media, Inc., 2005.
  - Schneier, Bruce. "Beyond fear." Copernicus Book, 2003.
  - Anderson, Ross. Security engineering. 2nd edition, John Wiley & Sons, 2008. <http://www.cl.cam.ac.uk/rja14/book.html>

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

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

Studien-/Prüfungsleistungen:

Human Factors in Security and Privacy (Prüfungsnummer: 658644)

(englische Bezeichnung: Human Factors in Security and Privacy)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30  
 Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere  
 Erläuterungen:  
 Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung: erfolgreicher Vortrag in der Übung  
 Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Zinaida Benenson

---

Modulbezeichnung: Surfaces of Biomaterials (SuBio) 2.5 ECTS  
 (Surfaces of Biomaterials)

Modulverantwortliche/r: Sannakaisa Virtanen

Lehrende: Sannakaisa Virtanen

---

Startsemester: SS 2017 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

---

Lehrveranstaltungen:

Surfaces of Biomaterials / Oberflächen von Biomaterialien (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Sannakaisa Virtanen et al.)

---

Inhalt:

Einleitung und Motivation  
 Strukturkompatibilität vs. Oberflächenkompatibilität  
 Grundlagen zu Oberflächen: Physik und Chemie von Oberflächen (und Relevanz zu biomedizinischen Anwendung)  
 Oberflächenspannung und Benetzbarkeit, Oberflächenladungen  
 Oxidschichten auf metallischen Implantatwerkstoffen  
 Einfluss von Körperflüssigkeit auf Oberflächenchemie  
 Biologisches Verhalten von Oberflächen  
 Proteinadsorption auf Oberflächen  
 Zell-Werkstoff-Wechselwirkung  
 Einfluss von Biologie auf das Werkstoffverhalten  
 Modifikation von Oberflächen von Werkstoffen in der Medizin Charakterisierung von Oberflächen von Werkstoffen in der Medizin  
 Methoden zur Bestimmung der Topographie und Morphologie  
 Methoden zur Bestimmung der Kristallstruktur  
 Methoden zur Analyse der chemischen Zusammensetzung  
 Degradationsprozesse von Werkstoffen in der Medizin  
 Korrosion und Verschleiss von Implantatwerkstoffen  
 Degradation & Resorption von Biokeramiken Literatur:  
 Wird während der Vorlesung angegeben Handouts zur Vorlesung Biomaterials science : an introduction to materials in medicine, Buddy D. Ratner (2nd edition) (2004) Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der Medizintechnik  
 Ambrosio (ed.): Biomedical composites; Oxford, 2010  
 Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 52009  
 Zell-Werkstoff-Wechselwirkungen  
 Di Silvio (ed.): Cellular Response to Biomaterials; Cambridge u.a., 2009

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8  
Vertiefungsmodule ET/INF)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Abschlußklausur Surfaces of Biomaterials (Prüfungsnummer: 58911)

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

Erstablegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Sannakaisa Virtanen

---

---

 Modulbezeichnung: Technische Thermodynamik für MT (TTD1/2-VL) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Michael Wensing

Lehrende: Michael Wensing

---

 Startsemester: SS 2017                      Dauer: 1 Semester                      Turnus: jährlich (SS)

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

---

**Lehrveranstaltungen:**

Technische Thermodynamik für MB, MT und BPT (SS 2017, Vorlesung, 4 SWS, Michael Wensing)

Übung zu Techn. Thermodynamik für MB, MT und BPT (SS 2017, Übung, 2 SWS, Michael Wensing)

---

**Inhalt:**

Die Lehrveranstaltung beginnt mit einer Einführung in die Grundbegriffe der Technischen Thermodynamik (u.a. Systeme, Zustandsgrößen und -änderungen, thermische und kalorische Zustandsgleichungen, kinetische Gastheorie). Die Energiebilanzierung bzw. die Anwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik erfolgt für verschiedene Systeme sowie explizit für Zustandsänderungen idealer Gase. Mit Hilfe des 2. Hauptsatzes und der Einführung der Entropie sowie des Konzeptes von Exergie und Anergie werden die Grenzen der Umwandlung verschiedener Energieformen besprochen. Die thermodynamischen Eigenschaften reiner Fluide werden in Form von Fundamentalgleichungen sowie Zustandsgleichungen, -diagrammen und -tafeln diskutiert. Neben der grundlegenden Betrachtung von Kreisprozessen anhand der Hauptsätze werden konkrete Beispiele für Wärmekraftmaschinen (z.B. der Clausius-Rankine-Prozess für Dampfkraftwerksprozesse oder der Otto- und der Diesel-Prozess für innermotorische Verbrennungsprozesse) sowie arbeitsverbrauchende Kreisprozesse wie Kältemaschinen und Wärmepumpen behandelt. Nach einer Einführung in die Thermodynamik von Stoffgemischen werden die Zustandseigenschaften feuchter Luft besprochen. Mit Hilfe der Betrachtung verschiedener Prozesse mit feuchter Luft erfolgt eine Einführung in die Klimatechnik.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik
- stellen energetische und exergetische Bilanzen auf
- wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an
- berechnen relevante thermodynamische Prozesse (Kreisprozesse sowie Prozesse der Klimatechnik), bewerten diese anhand charakteristischer Kennzahlen und bewerten entsprechende Verbesserungspotentiale Literatur:
- Vorlesungsskript
- A. Leipertz, Technische Thermodynamik
- H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Abschlußklausur Technische Thermodynamik (Prüfungsnummer: 58801)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018  
1. Prüfer: Michael Wensing

---

**Bemerkungen:**

Thermodynamik für Maschinenbau, Medizintechnik und Berufspädagogik Technik. Für Studierende des Studiengangs Medizintechnik sind nur 2 SWS nötig.

Modulbezeichnung: Grundlagen der Messtechnik (GMT)  
 (Fundamentals of Metrology)

5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Tino Hausotte

Lehrende: Assistenten, Tino Hausotte

Startsemester: SS 2017

Dauer: 1 Semester

Turnus: halbjährlich (WS+SS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Fundamentals of Metrology - Grundlagen der Messtechnik (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Tino Hausotte)

Fundamentals of Metrology - Grundlagen der Messtechnik - Übung (SS 2017, Übung, 2 SWS, Tino Hausotte)

Inhalt:

Allgemeine Grundlagen

- Was ist Metrologie: Metrologie und Teilgebiete, Einsatzbereiche, historische Entwicklung des Einheitssystems, SI-Einheitensystem - SI-Einheiten (cd, K, kg, m, s, A, mol) - Größe, Größenwert Extensive und intensive Größen - Messung, Messgröße, Maßeinheit, Messergebnis, Messwert, Gebrauch und korrekte Angabe der Einheiten, Schreibweisen von Größenwerten, Angabe von Einheiten - Grundvoraussetzungen für das Messen - Rückführung der Einheiten
- Messprinzipien, Messmethoden und Messverfahren: Messprinzip, Messmethode, Messverfahren - Einteilung der Messmethoden, Ausschlagmessmethode, Differenzmessmethode, Substitutionsmessmethode und Nullabgleichsmethode (Kompensationsmethode) - Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethoden - Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich - absolute und inkrementelle Messmethoden
- Statistik - Auswertung von Messreihen: Berechnung eines Messergebnisses anhand von Messreihen - Grundbegriffe der deskriptiven Statistik - Darstellung und Interpretation von Messwertverteilungen (Histogramme) - Häufigkeit (absolute, relative, kumulierte, relative kumulierte) - Berechnung und Interpretation grundlegender Parameter: Lage (Mittelwert, Median, Modus), Streuung (Spannweite, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient), Form (Schiefe, Kurtosis bzw. Exzess) - Grundbegriffe der Stochastik, Wahrscheinlichkeiten, Verteilungen (Rechteck-, U- und Normalverteilung), Zentraler Grenzwertsatz, statistische Momente - Grundbegriffe der analytischen Statistik, statistische Tests und statistische Schätzverfahren - Korrelation und Regression
- Messabweichungen und Messunsicherheit: Messwert, wahrer Wert, Ringvergleich, vereinbarter Wert - Einflüsse auf die Messung (Ishikawa-Diagramm) - Messabweichung (absolute, relative, systematische, zufällige) - Umgang mit Messabweichungen, Korrektur bekannter systematischer Messabweichungen - Kalibrierung, Verifizierung, Eichung - Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit - Wiederholbedingungen/-präzision, Vergleichsbedingungen/-präzision, Erweiterte Vergleichsbedingungen/-präzision - Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit, Eigenunsicherheit, Übersicht über Standardverfahren des GUM (Messunsicherheit), korrekte Angabe eines Messergebnisses

Messgrößen des SI-Einheitensystems

- Messen elektrischer Größen und digitale Messtechnik: SI-Basiseinheit Ampere, Widerstands- und Spannungsnormale, Messung von Strom und Spannung, Lorentzkraft, Drehspulmesswerk, Bereichsanpassung - Widerstandsmessung, strom- und spannungsrichtige Messung, Wheatstone'sche Brückenschaltung (Viertel-, Halb- und Vollbrücke, Differenzmethode und Kompensationsmethode) - Charakteristische Werte sinusförmiger Wechselgrößen, Dreheisenmesswerk, Wechselspannungsbrücke - Messsignale, dynamische Kennfunktionen und

Kennwerte, Übertragungsfunktionen (Frequenzgänge) - Digitalisierungskette, Zeit- und Wertdiskretisierung, Alias-Effekte, Shannon's Abtasttheorem, Filter, Operationsverstärker (Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, invertierender Addierer, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, Instrumentenverstärker), Abtast-Halteglied, Analog-Digital-Wandlung, Abweichungen bei der Analog-DigitalWandlung - Universelle Messgeräte (Digitalmultimeter, analoge und digitale Oszilloskope)

- Messen optischer Größen: Licht und Eigenschaften des Lichtes - Empfindlichkeitsspektrum des Auges - Radiometrie und Photometrie - SI-Basiseinheit Candela (cd, Lichtstärke) - Strahlungsfluss, radiometrisches (fotometrisches) Grundgesetz, photometrische und radiometrische Größen - Strahlungsgesetze - Fotodetektoren (Fotowiderstände, Fotodioden, Betriebsarten, Bauformen, CCD- und CMOS-Sensoren)
- Messen von Temperaturen: Temperatur, SI-Basiseinheit Kelvin, Definition, Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung) - Thermodynamische Temperatur - Primäre und sekundäre Temperaturmessverfahren, praktische Temperaturskalen, Fixpunkte (Tripelpunkte, Erstarrungspunkte), Fixpunktzellen, klassische Temperaturskalen, internationale Temperaturskala (ITS-90) - Berührungsthermometer, thermische Messabweichungen, thermische Ausdehnung, Gasthermometer, Flüssigkeitsglasthermometer, Bimetall-Thermometer, Metall-Widerstandsthermometer (Kennlinie, Genauigkeit, Bauformen, Messschaltungen), Thermoelemente (Seebeck-Effekt, Bauformen, Ausgleichsleitungen, Messschaltungen) - Strahlungsthermometer (Prinzip, Strahlungsgesetze, Pyrometer, Messabweichungen)
- Zeit und Frequenz: SI - Basiseinheit Sekunde, Zeitmessung (Aufgaben, Historie, mechanische Uhren, Quarzuhren, Atomuhr) - Darstellung der Zeit - Verbreitung der Zeitskala UTC - Globales Positionssystem (GPS) - Frequenz- und Phasenwinkelmessung
- Längenmesstechnik: SI - Basiseinheit Meter - Messschieber, Abbe'sches Komparatorprinzip, Bügelmessschraube, Abweichungen 1.- und 2.-Ordnung - Längenmessung mit Linearencodern (Bewegungsrichtung, Ausgangssignale, Differenzsignale, Demodulation) - Absolutkodierung (V-Scannen und Gray Code) - Interferometrie, Michelson-Interferometer, transversale elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Interferenz, destruktive und konstruktive Interferenz, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Homodyninterferometer, Demodulation am Homodyn- und Heterodyninterferometer, Einfluss Luftbrechzahl, Realisierung der Meterdefinition, Reflektoren und Aufbau von Interferometern, induktive Längenmessung, kapazitive Längenmessung, Laufzeitmessung
- Masse, Kraft und Drehmoment: SI - Basiseinheit Kilogramm, Definition Masse, Kraft und Drehmoment - Massenormale (Vergleiche, Bauformen und Abweichungsgrenzen), Prinzip der Masseableitung, Stabilität der Einheit und Neudefinition - Messprinzipien von Waagen, Einflussgrößen bei Massebestimmung (lokale Erdbeschleunigung, Luftauftrieb), Balkenwaage (unterschälige Waagen, Empfindlichkeit, Bauformen, oberchalige Waagen, Ecklastabhängigkeit), Federwaage, DMS, Verformungskörper, DMS-Waage, EMK-Waage, Massekomparatoren - Drehmomentmessung (Reaktions- und Aktionsdrehmoment)

Teilgebiete der industriellen Messtechnik

- Prozessmesstechnik: Messgrößen der Prozessmesstechnik - Definition des Druckes, Druckarten (Absolutdruck, Überdruck, Differenzdruck) - Druckwaage (Kolbenmanometer), U-Rohrmanometer und -Barometer, Rohrfederanometer, Plattenfederanometer - Drucksensoren (mit DMS, piezoresistiv, kapazitiv, piezoelektrisch) - Durchflussmessung (Volumenstrom und Massestrom, Strömung von Fluiden) - volumetrische Verfahren, Wirkdruckverfahren, magnetisch-induktive Durchflussmessung, Ultraschall-Durchflussmessung - Masedurchflussmessung (Coriolis, thermisch)
- Fertigungsmesstechnik: Aufgaben, Methoden, Ziele und Bereiche der Fertigungsmesstechnik Gestaltparameter von Werkstücken (Mikro- und Makrogestalt), Geometrische Produktspezifikation (GPS), Gestaltabweichungsarten - Geräte und Hilfsmittel der Fertigungsmesstechnik, Gegenüberstellung klassische Fertigungsmesstechnik und Koordinatenmesstechnik, Auswertung -

## Bauarten und Grundstruktur von Koordinatenmessgeräten - Vorgehensweise bei Messen mit einem Koordinatenmessgerät

### Inhalt (Übung)

- Grundlagen der Elektrotechnik (Wiederholung von Grundlagen)
- Statistik - Auswertung von Messreihen (Histogramme, Hypothesentest, Konfidenzintervalle, statistischen Maßzahlen)
- Korrelation und Regression (Korrelationskoeffizient, Fehlerfortpflanzung, Residuenanalyse)
- Messabweichungen, Einführung in die Messunsicherheitsberechnung (Kompensation systematischer Abweichungen, Messunsicherheitsanalyse einer einfachen Messung)
- Elektrische Größen, Messelektronik und Analog-Digital-Umsetzung (Abweichungsberechnung bei der Strommessung, Anpassungsnetzwerk für ein Drehspulinstrument, Bereichsanpassung mit einem Operationsverstärker)
- Anwendung der Wheatstone'schen Brückenschaltung bei Messungen mit Dehnungsmessstreifen
- Messungen mit Fotodioden bei unterschiedlichen Betriebsarten
- Temperaturmesstechnik (Aufgaben zu Metall-Widerstandsthermometern und Pyrometern)
- Längenmesstechnik (Abbe'sche Prinzip, Induktivität eines Eisenkerns mit Luftspalt, Foliendickenmessung mittels einer kapazitiven Messeinrichtung)
- Messen von Kraft und Masse (Massewirkung, Balkenwaage, Federwaage, piezoelektrischer Kraftsensor)
- Prozessmesstechnik (Druck- und Durchflussmessung, U-Rohrmanometer, Corioliskraftmessung, Ultraschallmessverfahren, Turbinenzähler)
- Fertigungsmesstechnik (Standardgeometrieelemente, Angabe von Toleranzen, Prüfen von Rundheitsabweichungen mit Hilfe eines Feinzeigers)

### Contents (Lecture)

#### General basics

- What is metrology: Metrology and branches, application fields, historical development of the unit system, SI unit system - Definitions of SI units (cd, K, kg, m, s, A, mol) - Quantity, quantity value - Extensive and intensive quantities - Measurement, measurand, measurement unit, measurement result, measured quantity value - Correct use and notation of units and of quantity values - Basic requirements for the measurement - Traceability
- Principles, methods and procedures of measurement: Principles, methods and procedures of measurement - Classification of measurement methods, deflection, differential, substitution and compensation measurement methods - Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement methods - Characteristic curve, types of characteristic curves, analogue and digital measurement methods, continuous and discontinuous measurement, resolution, sensitivity, measuring interval - Absolute and incremental measurement methods
- Statistics - Evaluation of measurements series: Calculation of a measurement result based on measurement series - Basic terms of descriptive statistics - Presentation and interpretation of measured value distributions (histograms) - Frequency (absolute, relative, cumulative, relative cumulative) - Calculation and interpretation of basic parameters: location (mean, median, mode), dispersion (range, variance, standard deviation, coefficient of variation), shape (skewness, excess, kurtosis) Basic terms of stochastics, probabilities, distributions (rectangle, U and normal distribution), central limit theorem, statistical moments - Basic terms of analytical statistics, statistical tests and statistical estimation methods - Correlation and regression
- Measurement errors and measurement uncertainty: Measured value, true value, key comparison, conventional quantity value - Influences on the measurement (Ishikawa diagram) - Measurement error (absolute, relative, systematic, random) - Handling of errors, correction of known systematic measurement errors - Calibration, verification, legal verification - Measurement precision, accuracy

and trueness - Repeatability conditions and repeatability, intermediate precision condition and measurement precision, reproducibility condition of measurement and reproducibility - Error propagation law (old concept), measurement uncertainty, definitional uncertainty, overview of standard method of the GUM (measurement uncertainty), correct specification of a measurement result Mesurands of the SI system of units

- Measurement of electrical quantities: SI base unit Ampere, resistance and voltage standards, measurement of current and voltage, Lorentz force, moving coil instrument, range adjustment - Resistance measurement, current and voltage correct measurement, Wheatstone bridge circuit (quarter, half and full bridge, differential method and compensation method) - Characteristic values of sinusoidal alternating quantities, moving iron instrument, alternating voltage bridge - Measuring signals, dynamic characteristic functions and characteristics, transfer functions (frequency responses) - Digitalisation chain, time and value discretization, aliasing, Shannon's sampling theorem, filter, operational amplifier (inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, inverting summing amplifier, differential amplifier, integrating amplifier, differentiating amplifier, instrumentation amplifier), sample-and-hold device, analogue-digital conversion, errors of analogue-to-digital conversion - Universal measuring devices (digital multimeter, analogue and digital oscilloscopes)
- Measurement of optical quantities: Light and properties of light - Sensitivity spectra of the eye Radiometry and photometry - SI base unit candela (cd, luminous intensity) - Radiant flux, radiometric (photometric) fundamental law, photometric and radiometric quantities - Radiation laws - Photo detectors (photo resistors, photo diodes, modes of operation, designs, CCD and CMOS sensors)
- Measurement of temperatures: Temperature, SI base unit Kelvin, definition, heat transfer (conduction, convection, radiation) - Thermodynamic temperature - Primary and secondary temperature measurement methods, practical temperature scales, fixpoints (triple points, freezing points), fixpoint cells, classical temperature scales, International Temperature Scale (ITS-90) - Contact thermometers, thermal measurement errors, thermal expansion, gas thermometer, liquid thermometer, bimetal thermometer, metal resistance thermometers (characteristic curve, accuracy, designs, circuits), thermocouples (Seebeck effect, designs, extension wires, measurement circuits) - Radiation thermometer (principle, radiation laws, pyrometers, measurement errors)
- Time and frequency: SI base unit second, time measurement (tasks, history, mechanical clocks, quartz clock, atomic clock) - Representation of time - Propagation of UTC - Global Positioning System (GPS) - Frequency and phase angle measurement
- Length: SI base unit metre - Calliper, Abbe comparator principle, micrometer, errors 1st and 2nd order - Length measurement with linear encoders (motion direction, output signals, differential signals, demodulation) - Absolute coding (V-Scan and Gray code) - Interferometry, Michelson interferometer, transversal electromagnetic waves, basics of interference, destructive and constructive interference, homodyne principle, heterodyne principle, interference on homodyne interferometer, demodulation at homodyne and heterodyne interferometer, influence of air refractive index, realisation of the metre definition, reflectors and assembly of interferometers, inductive length measurement, capacitive length measurement, time of flight measurement
- Mass, force and torque: SI - base unit kilogram, definition of mass, force and torque - Mass standards (comparisons, types, deviation limits), principle of mass dissemination, stability of the unit and redefinition - Measurement principles of weighing, influences for mass determination (local gravitational acceleration, air buoyancy), beam balance (hanging pan balances, sensitivity, types, top pan balances, corner load sensitivity), spring balance, DMS, deformation elements, DMS balance, EMC balance, mass comparators - Measurement of torque (reactive and active) Branches of industrial metrology
- Process measurement technology: Quantities of process measurement technology - Definition of pressure, pressure types (absolute pressure, overpressure, differential pressure) - Deadweight tester (piston manometer), U-tube manometer and barometer, bourdon tube gauge, diaphragm pressure

gauge - Pressure sensors (with DMS, piezoresistive, capacitive, piezoelectric) - Flow measurement (volume flow and mass flow, flow of fluids) - Volumetric method, differential pressure method, magneto-inductive flowmeter, ultrasonic flow measurement - Mass flow rate measurement (Coriolis, thermal)

- Manufacturing metrology: Tasks, methods, objectives and branches of manufacturing metrology Form parameters of workpieces (micro-and macro-shape), geometrical product specification (GPS), geometrical tolerances - Comparison of classical manufacturing metrology and coordinate metrology, evaluation - Designs and basic structure of coordinate measuring machines - Procedure for measuring with a coordinate measuring machine

Lernziele und Kompetenzen:

*Fachkompetenz Wissen*

- Die Studierenden kennen das Basiswissen zu Grundlagen der Messtechnik und messtechnischen Tätigkeiten.
- Die Studierenden haben Grundkenntnisse zur methodisch-operativen Herangehensweise an Aufgaben des Messens statischer Größen, zum Lösen einfacher Messaufgaben und zum Ermitteln von Messergebnissen aus Messwerten.

*Verstehen*

- Die Studierenden können die Eigenschaften von Messeinrichtungen und Messprozessen beschreiben.
- Die Studierenden können das Internationale Einheitensystem und die Rückführung von Messergebnissen beschreiben.

*Anwenden*

- Die Studierenden können einfache Messungen statischer Größen durchführen.

*Evaluieren (Beurteilen)*

- Die Studierenden können Messeinrichtungen, Messprozesse und Messergebnisse bewerten.

Literatur:

- International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, <http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html>
- DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012
- Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 - ISBN 978-3-446-42736-5
- Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3
- Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-34101106-4
- Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 - ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3
- H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 9783-642-22849-0.
- Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 - ISBN 3-478-93264-5
- Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 - ISBN 3-48624219-9
- Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2011 - ISBN 9783-8348-0692-5

- Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 - ISBN 3-540-11784-9
- 

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

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

##### [1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Energietechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

##### Grundlagen der Messtechnik (Prüfungsnummer: 45101)

(englische Bezeichnung: Fundamentals of Metrology)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Klausur kann teilweise Multiple-Choice Aufgaben enthalten.

Prüfungstermine, eine allgemeine Regel der Prüfungstagvergabe und Termine der Klausureinsicht finden Sie auf StudOn: Prüfungstermine und Termine der Klausureinsicht

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Tino Hausotte

---

#### Organisatorisches:

- Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden auf der Lernplattform StudOn ([www.studon.uni-erlangen.de](http://www.studon.uni-erlangen.de)) bereitgestellt. Das Passwort wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.

|                         |  |          |
|-------------------------|--|----------|
| Modulbezeichnung:       | Biomechanik (2V) (BioMech)<br>(Biomechanics) | 2.5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Holger Lang                                  |          |
| Lehrende:               | Holger Lang                                  |          |

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std.   | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch      |

Lehrveranstaltungen:  
 Biomechanik (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Holger Lang)

#### Inhalt:

- Statische Probleme: Belastung der Muskeln und Gelenke
- Elastostatische Probleme: Belastung der Knochen (Zug/Druck, Torsion und Biegung)
- Grundlagen der linearen FEM: 1D (Balken), 2D (Platten) und 3D
- Kontinuumsmechanische Probleme: Spannungen und Dehnungen in Blutgefäßen
- Rheologie, Biomaterialverhalten (Elastizität, Viskoelastizität und Elastoplastizität)

#### Lernziele und Kompetenzen:

##### *Fachkompetenz Wissen*

Die Studenten/Studentinnen kennen die Grundgesetze der Statik und Elastostatik. kennen das Prinzip des Freischneidens. kennen die Einteilung der Kräfte in eingeprägte und Zwangs-/Reaktionskräfte. kennen die Gelenktypen des menschlichen Körpers und deren Wertigkeit.

kennen die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) für den starren Körper in 3D.

kennen die Problematik der statischen Unbestimmtheit.

kennen in der Biomechanik übliche heuristische Ansätze zur Vermeidung statischer Unbestimmtheit. kennen die Begriffe der Verschiebung, Dehnung, Spannung und Kraft/Moment.

kennen die klassischen linearen Balkenmodelle (Zug/Druck, Torsion, schubweiche und schubstarre Biegung) zur Modellierung von langen, dünnen Knochen.

wissen, wie sich die innere elastische Energie eines linear deformierbaren Körpers in 3D allgemein berechnet.

wissen, wie sich die inneren elastischen Energien der linearen Balkenmodelle errechnen.

kennen lineare simpliziale Formfunktionen (Strecke in 1D, Dreieck in 2D, Tetraeder in 3D).

kennen stückweise lineare Ansatzfunktionen.

kennen die Grundidee der FEM: Minimierung der potentiellen Gesamtenergie.

wissen, wie man die innere elastische Energie von Körperteilen des Menschen diskretisiert. kennen den Aufbau und die Struktur der sich ergebenden Steifigkeitsmatrix.

kennen das Gauß- oder Cholesky-Verfahren zur Lösung des resultierenden linearen Gleichungssystems. kennen die Gleichgewichtsbedingungen für einen linear deformierbaren Körper in 3D.

kennen den linearisierten Dehnungstensor und Spannungstensor in 3D.

kennen die genannten Größen sowohl in kartesischen, Zylinder- und Kugelkoordinaten. kennen verschiedene konstitutive elastische Materialgesetze (Hooke isotrop, orthotrop, ...) kennen verschiedene konstitutive viskoelastische Materialgesetze (Kelvin-Voigt, Maxwell, Poynting, Thomson, ...)

kennen verschiedene konstitutive elastoplastische Materialgesetze (ideal plastisch, linear kinematisch verfestigend, ...) wissen, wie statische Mehrkörpermodelle des Menschen prinzipiell aufgebaut sind.

## *Verstehen*

Die Studenten/Studentinnen

verstehen die Grundgesetze der Statik und Elastostatik und deren Anwendung auf menschliche Körperteile.

verstehen, wie man ein statisches biomechanisches Mehrkörpersystem geeignet freischneidet.

verstehen die Klassifikation der Kräfte/Momente (insbesondere Muskelkraft und Gelenkreaktionskraft).

verstehen, warum eine genaue Kenntnis der biomechanischen Schnittgrößen unabdingbar für eine weitere Belastungsanalyse (z.B. FEM) sind.

verstehen die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) am starren Körper in 3D. verstehen die Ursache für statische Unbestimmtheit.

verstehen, dass man in der Biomechanik aufgrund der vielen Muskeln schnell auf statisch unbestimmte Systeme stößt. verstehen heuristische biomechanische Ansätze bei statisch unbestimmten Problemen. verstehen die elastostatische Hierarchie: Verschiebung, Dehnung, Spannung und Kraft/Moment. verstehen, wie sich die innere elastische Energie eines linear deformierbaren Körpers ableitet. verstehen die Herleitung der klassischen linearen Balkenmodelle (Zug/Druck, Torsion und Biegung) aus der 3D-Theorie.

verstehen die Herleitung der inneren elastischen Energien der Balken aus 3D (Anwendung: Knochen).

verstehen die Herleitung der inneren elastischen Energie im ebenen Spannungs-/Dehnungszustand aus 3D (Anwendung: Becken).

verstehen, welches die Möglichkeiten und Grenzen der geraden, linearen Balkenmodelle hinsichtlich der Bestimmung von Beanspruchung der Knochen sind.

verstehen, dass die Vorkrümmung eines Knochens eine nichttriviale Kopplung von Biegung und Torsion bewirkt.

verstehen, dass der schubweiche Balken zur Modellierung von Knochen geeigneter als der schubstarre ist.

verstehen, warum sich in der Evolution des Menschen wahrscheinlich hohle statt massive Knochen ausgebildet haben.

verstehen, warum Spannungsdifferenzen zwischen Knochen und Prothese auftreten, welche zum Knochenumbau führen können.

verstehen, wie eine stückweise lineare Ansatzfunktion aus linearen simplizialen Formfunktionen aufgebaut ist.

verstehen die Grundidee der FEM: Minimierung der diskretisierten, potentiellen Gesamtenergie.

verstehen, wie die Steifigkeitsmatrix eines FE-diskretisierten Körpers assembliert wird.

verstehen, wie die Steifigkeitsmatrix und der Kraftvektor je nach Art der Randbedingungen (Lager) partitioniert werden.

verstehen die Vorzüge des Cholesky-Verfahrens gegenüber dem Gauß-Verfahren.

verstehen die Gleichgewichtsbedingungen für einen starren oder linear deformierbaren Körper in 3D.

verstehen, wie sich Dehnungs- und Spannungstensor in 3D unter Benutzung verschiedener, krummliniger Koordinatensysteme transformiert.

verstehen, welche Körperteile des Menschen sich elastisch, viskoelastisch oder elastoplastisch verhalten.

verstehen die Bedeutung der Parameter in den konstitutiven Gesetzen. verstehen den grundlegenden Aufbau starrer Mehrkörpermodelle des Menschen.

## *Anwenden*

Die Studenten/Studentinnen

können die Grundgesetze der Statik und Elastostatik auf biomechanische Probleme (menschliche Körperpartien) anwenden.

können den Schwerpunkt eines menschlichen Körperteils bestimmen.

können ein System aus mehreren Körperteilen geeignet freischneiden und die entsprechenden Muskel- und Gelenkreaktionskräfte ermitteln.

können die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) auf menschliche Körperteile in 2D und 3D anwenden.

können die Gleichgewichtsgleichungen als wohlstrukturiertes lineares Gleichungssystem formulieren und lösen.

können nach Freischnitt Kräfte/Momente, Spannungen, Dehnungen und Verschiebungen ermitteln.

können bei statischer Unbestimmtheit (viele Muskeln) geeignete heuristische Zusatzannahmen verwenden.

können die Kräfte/Momente, Spannungen, Dehnungen und Verschiebungen schlanker Knochen unter verschiedenen Belastungstypen (Zug, Torsion und Biegung) ermitteln. können die Schnittreaktionen für gerade Knochen bestimmen.

können die Resultate des Schubweichen mit denen des Schubstarren Balkens vergleichen. können die Stabilität von Hohl- und Massivknochen vergleichen. können die Spannungsdifferenzen zwischen Knochen und Prothese berechnen.

können die kontinuierliche innere elastische Energie mit Hilfe einer stückweisen lineare Ansatzfunktion diskretisieren. können den Gradient berechnen, um die potentielle Gesamtenergie zu minimieren.

können die Steifigkeitsmatrix eines FE-diskretisierten Knochens assemblieren und je nach Randbedingung geeignet partitionieren.

können das diskrete Kräfte-/Momentengleichgewicht mit Hilfe des Cholesky- oder GaußVerfahrens lösen.

können im Nachgang aus den erhaltenen Verschiebungen die Dehnungen, die Spannungen sowie die Kräfte und Momente berechnen.

können die Gesamtprozedur eine FE-Analyse anhand von Demonstratorbeispielen in Matlab oder Oktave nachvollziehen.

können die inneren elastischen Energien für die Balkenmodelle aus 3D herab ableiten.

können die inneren elastischen Energien für den ebenen Spannungs-/Dehnungszustand aus der 3D-Theorie ableiten.

können Koeffizienten von Vektoren und Tensoren zwischen verschiedenen Koordinatensystemen transformieren.

können Dehnungs- und Spannungstensor in 3D zwischen verschiedenen krummlinigen Koordinatensystemen transformieren.

können kleine starre Mehrkörpermodelle des Menschen aufstellen.

können die lineare 3D-Elastostatik zur Modellierung intrakranieller und sakkulärer Aneurysmen heranziehen, um die Spannungsverteilung zu schätzen.

können die analytischen Lösungen ausgewählter kontinuumsmechanischer Probleme (Belastung der Blutgefäße) durch Differentiation validieren.

können zu einem gegebenen Biomaterial ein geeignetes konstitutives Materialgesetz zuordnen.

können ein Material aus rheologischen Grundbausteinen zusammensetzen und das Stoffgesetz herleiten.

### *Analysieren*

Die Studenten/Studentinnen können die Genauigkeit einer FE-Analyse durch Vergleich der Verschiebungen, Dehnungen, Spannungen sowie der Kräfte/Momente der analytisch gewonnenen Lösung beurteilen (bei Knochen). können die Stabilität von Hohl- und Massivknochen qualitativ und quantitativ bewerten.

können die analytischen Lösungen ausgewählter kontinuumsmechanischer Probleme (Belastung der Blutgefäße) selbstständig durch Integration berechnen.

können die analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen in wichtigen biomechanischen Anwendungen diskutieren (z.B. Einfluss der Parameter).

### *Erschaffen*

Die Studenten/Studentinnen können statische Mehrkörpermodelle realer Menschen mit starren Körperteilen, Kraftelementen und Gelenken selbstständig erstellen.

können die Methode der Finiten Elemente samt Pre- und Postprocessing eigenständig implementieren und die Resultate beurteilen.

#### Literatur:

Ist im StudOn als PDF hinterlegt. (Link befindet sich unten.)

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8  
Vertiefungsmodule ET/INF)

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Klausur Biomechanik\_ (Prüfungsnummer: 58701)

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

Erstabelleung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Holger Lang

---

#### Organisatorisches:

- Grundkenntnisse Mathematik
- Modul 'Statik und Festigkeitslehre'

#### Bemerkungen:

für Studenten der Medizintechnik, Prüfung schriftlich 60 Minuten.

**Modulbezeichnung:** Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie 5 ECTS mit Online-Kurs "Angewandte MT in der Orthopädie" (MMO5)  
(Materials Science and Technology in Orthopaedics with online course "Applied Medical Engineering in Orthopaedics")

**Modulverantwortliche/r:** Stefan Sesselmann

**Lehrende:** Stefan Sesselmann

|                               |                              |                                     |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Startsemester:</b> SS 2017 | <b>Dauer:</b> 1 Semester     | <b>Turnus:</b> halbjährlich (WS+SS) |
| <b>Präsenzzeit:</b> 60 Std.   | <b>Eigenstudium:</b> 90 Std. | <b>Sprache:</b> Deutsch             |

**Lehrveranstaltungen:**

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie" (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Stefan Sesselmann)

**Inhalt:**

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie und Unfallchirurgie

Die neue Vorlesung Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie soll eine interdisziplinäre Veranstaltung für Studenten der Humanmedizin aber auch für Materialwissenschaftler und Medizintechniker sein. In Ergänzung zur Hauptvorlesung 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 Schmerzinderung. - 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 Orthopädieschuhtechnik: 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.

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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

Studien-/Prüfungsleistungen:

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie mit Online-Kurs (Prüfungsnummer: 749203)

(englische Bezeichnung: Materials Science and Technology in Orthopaedics with online course)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Stefan Sesselmann

---

Organisatorisches:

Medizinstudenten im klinischen Abschnitt, Studierende der Medizintechnik oder Materialwissenschaften

Bemerkungen:

Interdisziplinäre Vorlesung für Medizinstudenten, Materialwissenschaftler, Medizintechniker, Wirtschaftsingenieure, Maschinenbauer, Mechatroniker und weitere Interessenten

Modulbezeichnung: Medizintechnik in Forschung und Industrie I + II (Medtech 2.5 ECTS  
Forschung)  
(Medical Engineering in Research and Industry I + II)

Modulverantwortliche/r: Simone Reiprich

Lehrende: Tobias Zobel, Simone Reiprich

Startsemester: SS 2017 Dauer: 2 Semester Turnus: halbjährlich (WS+SS)  
Präsenzzeit: 50 Std. Eigenstudium: 25 Std. Sprache: Deutsch

**Lehrveranstaltungen:**

Kolloquium Medizintechnik in Forschung und Industrie II (SS 2017, Kolloquium, 2 SWS, Simone Reiprich et al.)

Medizintechnik in Forschung und Industrie (WS 2017/2018, Kolloquium, 2 SWS, Heike Leutheuser et al.)

**Inhalt:**

Das Orientierungs-Kolloquium "Medizintechnik in Forschung und Industrie" soll Aufschluss über die Berufsanforderungen und Perspektiven eines Medizintechnik-Ingenieurs vermitteln und einen Überblick über die regionale Medizintechnik-Industrie geben. Die Teilnahme ist freiwillig, wird aber dringend empfohlen. Wer das Kolloquium über zwei Semester hinweg besucht und die kurze Prüfung erfolgreich ablegt, kann diese Leistung im Wert von 2,5 ECTS in Modulgruppe B 8 (Vertiefungsmodule) einbringen.

Die Anzahl der Plätze ist auf 100 begrenzt. Terminübersicht und Anmeldung über StudOn.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden kennen die Berufsanforderungen eines Medizintechnik-Ingenieurs und können diese wiedergeben.

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Medizintechnik in Forschung und Industrie I + II (Prüfungsnummer: 994856)

(englische Bezeichnung: Medical Engineering in Research and Industry I + II)

Prüfungsleistung, mehrteilige Prüfung

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% weitere

Erläuterungen:

Am Ende jedes Modulsemesters wird der in Form einer kurzen Multiple-Choice-Klausur (ca. 20 Minuten) der Inhalt des jeweiligen Kolloquiums abgeprüft. Die jeweils erreichten Punkte werden zusammengerechnet und bilden die Basis für die Modulnote.

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: keine Wdh.

1. Prüfer: Simone Reiprich

Bemerkungen:

Kolloquium mit externen Referenten.

---

|                   |  |        |
|-------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung: | Systemnahe Programmierung in C (SPiC)<br>(System-Level Programming in C) | 5 ECTS |
|-------------------|--|--------|

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Modulverantwortliche/r: | Jürgen Kleinöder |
|-------------------------|------------------|

|           |                                |
|-----------|--------------------------------|
| Lehrende: | Jürgen Kleinöder, Volkmar Sieh |
|-----------|--------------------------------|

---

|                        |                   |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

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

---

Lehrveranstaltungen:

Systemnahe Programmierung in C (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Volkmar Sieh et al.)

Übungen zu Systemnahe Programmierung in C (SS 2017, Übung, 2 SWS, Sebastian Maier)

Rechnerübungen zu Systemnahe Programmierung in C (SS 2017, Übung, 2 SWS, Sebastian Maier)

Wiederholungsübungen im WS

Übungen zu Systemnahe Programmierung in C (für Wiederholer) (WS 2017/2018, optional, Übung, 2 SWS, Benedict Herzog et al.)

Rechnerübungen zu Systemnahe Programmierung in C (WS 2017/2018, optional, Übung, 2 SWS, Bernhard Heinloth et al.)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundlegende Kenntnisse der Programmierung (unabhängig von der Programmiersprache) Es wird empfohlen, folgende Module zu absolvieren, bevor dieses Modul belegt wird: Grundlagen der Informatik (als Prüfungsleistung)

---

Inhalt:

- Grundlegende Konzepte der systemnahen Programmierung
- Einführung in die Programmiersprache C (Unterschiede zu Java, Modulkonzept, Zeiger und Zeigerarithmetik)
- Softwareentwicklung auf „der nackten Hardware“ (ATmega- $\&\#956$ ;C) (Abbildung Speicher  $\leftrightarrow$  Sprachkonstrukte, Unterbrechungen (*interrupts*) und Nebenläufigkeit)
- Softwareentwicklung auf „einem Betriebssystem“ (Linux) (Betriebssystem als Ausführungsumgebung für Programme)
- Abstraktionen und Dienste eines Betriebssystems (Dateisysteme, Programme und Prozesse, Signale, Threads, Koordinierung)

Lernziele und Kompetenzen:

Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:

- erläutern die grundlegenden Elemente der Programmiersprache C: Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Variablen, Präprozessor.
- bewerten C im Vergleich zu Java im Bezug auf Syntax, Idiomatik und Philosophie.
- nennen wesentliche Unterschiede der Softwareentwicklung für eine Mikrocontrollerplattform versus einer Betriebssystemplattform.
- beschreiben die Funktionsweise von Zeigern.
- beschreiben die Realisierung von Strings und Stringoperationen in C
- verwenden spezifische Sprachmerkmale von C für die hardwarenahe Softwareentwicklung und den nebenläufigen Registerzugriff.
- entwickeln einfache Programme in C für eine Mikrocontroller-Plattform (AVR ATmega) sowohl mit als auch ohne Bibliotheksunterstützung.

- entwickeln einfache Programme für eine Betriebssystemplattform (Linux) unter Verwendung von POSIX Systemaufrufen.
- erläutern Techniken der Abstraktion, funktionalen Dekomposition und Modularisierung in C.
- beschreiben den Weg vom C-Programm zum ausführbaren Binärcode.
- reproduzieren die grundlegende Funktionsweise eines Prozessors mit und ohne Unterbrechungsbearbeitung.
- erläutern Varianten der Ereignisbehandlung auf eingebetteten Systemen.
- verwenden Unterbrechungen und Energiesparzustände bei der Implementierung einfacher Steuergeräte.
- erläutern dabei auftretende Synchronisationsprobleme (lost update, lost wakeup) und setzen geeignete Gegenmaßnahmen um.
- beschreiben Grundzüge der Speicherverwaltung auf einer Mikrocontrollerplattform und einer Betriebssystemplattform (Stackaufbau, Speicherklassen, Segmente, Heap).
- erläutern die Funktionsweise eines Dateisystems.
- verwenden die grundlegende Ein-/Ausgabeoperationen aus der C-Standardbibliothek.
- unterscheiden die Konzepte Programm und Prozess und nennen Prozesszustände.
- verwenden grundlegende Prozessoperationen (fork, exec, signal) aus der C-Standardbibliothek.
- erklären die Unterschiede zwischen Prozessen und Fäden und beschreiben Strategien zur Fadenimplementierung auf einem Betriebssystem.
- erläutern Koordinierungsprobleme auf Prozess-/Fadenebene und grundlegende Synchronisationsabstraktionen (Semaphore, Mutex).
- verwenden die POSIX Fadenabstraktionen zur Implementierung mehrfädiger Programme.

#### Literatur:

- Manfred Dausmann, Ulrich Bröckl, Dominic Schoop, et al. *C als erste Programmiersprache: Vom Einsteiger zum Fortgeschrittenen*. Vieweg+Teubner, 2010. ISBN: 978-3834812216. URL: <http://www.springerlink.com/content/978-3-8348-1221-6/#section=813748&page=1>
- Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. *The C Programming Language*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1988. ISBN: 978-8120305960

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Systemnahe Programmierung in C (Prüfungsnummer: 31701)

(englische Bezeichnung: System-Level Programming in C)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Rahmen der Übungen gestellten Übungsaufgaben können abgegeben werden und werden in diesem Fall bewertet. Auf Basis des Ergebnisses dieser Bewertungen können bis zu 10 %

Bonuspunkte erworben werden, die zu dem Ergebnis einer bestandenen Klausur hinzugerechnet werden.

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Volkmar Sieh

|   |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| Modulbezeichnung:   | Technische Akustik/Akustische Sensoren (TeAk/AkSen)<br>(Technical Accoustics/Acoustical Sensors) | 5 ECTS                |
| Modulverantwortliche/r:   | Reinhard Lerch   |                       |
| Lehrende:   | Reinhard Lerch   |                       |
| Startsemester: SS 2017  | Dauer: 1 Semester  | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.  | Eigenstudium: 90 Std.  | Sprache: Deutsch      |
| Lehrveranstaltungen:  |  |                       |
| Technische Akustik/Akustische Sensoren (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Reinhard Lerch)        |  |                       |
| Übungen zu Technische Akustik/Akustische Sensoren (SS 2017, Übung, 2 SWS, Florian Hubert) |  |                       |

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 (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8  
Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8  
Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "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 (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Technische Akustik\_ (Prüfungsnummer: 23601)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Reinhard Lerch

---

Organisatorisches:

Grundstudium

Modulbezeichnung: Messtechnik und Werkstoffeigenschaften (B11-NT) 5 ECTS  
(Measuring technique and material properties)

Modulverantwortliche/r: Christoph J. Brabec

Lehrende: Erdmann Spiecker, Christoph J. Brabec

Startsemester: SS 2017 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

**Lehrveranstaltungen:**

Elektrische, magnetische, optische Eigenschaften (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Christoph J. Brabec et al.)  
Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Julian Müller et al.)

**Inhalt:**

Grundlagen zu elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften von Werkstoffen (Elektrische Leitfähigkeit, Dielektrische Eigenschaften, Ferro- und Ferrimagnetismus, Supraleitung, Optische Werkstoffeigenschaften)

Mess- und Analyseverfahren zur Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen aus allen Materialklassen (Messgrößen und ihre Einheiten, Dichte und Porosität, chemische Analyse, Gefügeanalyse, Bestimmung von mechanischen, thermischen, elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften, zerstörungsfreie Prüfung)

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse zu den relevanten Funktionsmaterialien und erarbeiten sich die Korrelation zwischen Materialeigenschaften, Funktionsumfang und Anwendung in der Praxis. Moderne Anwendungsbeispiele für Funktionsmaterialien komplementieren die Grundkompetenzen in den metallischen Werkstoffen (Leitfähigkeitsphänomene), den halbleitenden Werkstoffen (Photovoltaik), dem Magnetismus (Supraleitung), der Optik (Leuchtstoffe und Lichtemission) und den dielektrischen Funktionsmaterialien (Piezo- und Ferroelektrizität)

-Kennenlernen der grundlegenden experimenteller Techniken in den Werkstoffwissenschaften zur Charakterisierung von Struktur- und Funktionsmaterialien, Verfassen von technischen Berichten, Teamarbeit

**Literatur:**

Wird in den Vorlesungen angegeben.

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Messtechnik und Werkstoffeigenschaften (Prüfungsnummer: 56901)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

## 1. Prüfer: Erdmann Spiecker

---



---

Modulbezeichnung: Grundlagen der Systemprogrammierung (GSP) 5 ECTS  
 (Fundamentals of Systems Programming)

Modulverantwortliche/r: Wolfgang Schröder-Preikschat

Lehrende: Wolfgang Schröder-Preikschat, Jürgen Kleinöder

---

Startsemester: SS 2017 Dauer: 1 Semester Turnus: jährlich (SS)

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

---

### Lehrveranstaltungen:

Systemprogrammierung 1 (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Wolfgang Schröder-Preikschat et al.)  
 Übungen zu Systemprogrammierung 1 (SS 2017, Übung, 2 SWS, Christian Eichler et al.)  
 Rechnerübungen zu Systemprogrammierung 1 und 2 (SS 2017, Übung, 2 SWS, Christian Eichler et al.)

---

### Inhalt:

- Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation)
- Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
- Programmierung von Systemsoftware
- C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)

### Lernziele und Kompetenzen: Die Studierenden

- erwerben Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen
- verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen
- erlernen die Programmiersprache C
- entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme

### Literatur:

- Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008
- 

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodul der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodul ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodul der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodul MB/WW/CBI)

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

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der Systemprogrammierung (Vorlesung mit Übungen) (Prüfungsnummer: 31811)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Rahmen der Übungen gestellten Übungsaufgaben können abgegeben werden und werden in diesem Fall bewertet. Auf Basis des Ergebnisses dieser Bewertungen können bis zu 10 % Bonuspunkte erworben werden, die zu dem Ergebnis einer bestandenen Klausur hinzugerechnet werden.

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Jürgen Kleinöder

---

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung:       | Applied Visualization (AppVis)<br>(Applied Visualization) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Roberto Grosso  |        |
| Lehrende:               | Roberto Grosso  |        |

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Englisch     |

#### Lehrveranstaltungen:

- Applied Visualization (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Roberto Grosso)
- Tutorials to Applied Visualization (SS 2017, Übung, 2 SWS, Roberto Grosso)

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

#### Inhalt:

Die Visualisierung beschäftigt sich mit allen Aspekten, die im Zusammenhang stehen mit der visuellen Aufbereitung der (oft großen) Datenmengen aus technisch-wissenschaftlichen Experimenten oder Simulationen zum Zwecke des tieferen Verständnisses und der einfacheren Präsentation komplexer Phänomene. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die grundlegenden Algorithmen und Datenstrukturen, sowie einen Überblick über die verfügbaren Softwarewerkzeuge und verbreiteten Dateiformate. Behandelt werden u.a. folgende Themen:

- Visualisierungsszenarien
- Gitterstrukturen und Interpolation
- Verfahren für 2D Skalar- und Vektorfelder
- Verfahren für 3D Skalar- und Vektorfelder
- Verfahren für multivariate Daten
- Volumenvisualisierung mit Isoflächen
- Direktes Volume-Rendering

In der Übung werden die Vorlesungsinhalte eingeübt und vertieft.

#### Lernziele und Kompetenzen: Die

##### Studierenden:

- verfügen über tieferes Verständnis der visuellen Aufarbeitung von großen Datenmengen aus technisch-wissenschaftlichen Experimenten oder Simulationen
- sind mit grundlegenden Algorithmen und Datenstrukturen der Visualisierung wissenschaftlicher Daten vertraut
- verfügen über einen Überblick über die verfügbaren Softwarewerkzeuge und verbreiteten Dateiformate
- sind fähig, einfachere Präsentation komplexer Phänomene mit erlernten Methoden selbständig vorzubereiten
- sind in der Lage, selbstständig einfache Computerprogramme für die Visualisierung anwendungsspezifischer Daten zu entwickeln.

##### *Fachkompetenz Wissen*

###### Die Studierenden

- geben die Definition von Gleitpunktzahlen wieder
- reproduzieren Formel zur Berechnung von Flächen und Volumina

##### *Verstehen*

###### Die Studierenden

- erklären die Kondition Problemen

- veranschaulichen Methoden der Freiformflächenmodellierung
- erläutern das Abtasttheorem und die Fouriertransformation

#### Anwenden

Die Studierenden

- implementieren Algorithmen zur Lösung von linearen Gleichungssystemen
- lösen Interpolation- und Approximationsaufgaben
- berechnen iterativ Lösungen von nichtlinearen Gleichungen

#### Analysieren

Die Studierenden

- klassifizieren Optimierungsprobleme
- erforschen lineare Ausgleichsprobleme

#### Lern- bzw. Methodenkompetenz

Die Studierenden

- beherrschen Analyse und Lösung kontinuierlicher Probleme durch Diskretisierung, Implementierung und Rekonstruktion.

#### Sozialkompetenz

Die Studierenden

- lösen Aufgaben der Algorithmen kontinuierlicher Problem in Gruppenarbeit Literatur:
- M. Ward, G.G. Grinstein, D. Keim, Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications, Taylor & Francis, 2010
- AC. Telea, Data Visualization: Principles and Practice, AK Peters, 2008
- C.D. Hansen and C.R. Johnson, Visualization Handbook, Academic Press, 2004
- G.M. Nielson, H. Hagen, H.Müller, Scientific Visualization, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, 1997

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodulare der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodulare ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodulare der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodulare MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)", "Life Science Engineering (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mathematik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Applied Visualization (Lecture and Tutorials) (Prüfungsnummer: 37211)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Klausur in elektronischer Form mit einem Anteil im Antwort-Wahl-Verfahren

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Roberto Grosso

---

|                         |  |         |
|-------------------------|--|---------|
| Modulbezeichnung:       | Systemprogrammierung (SP)<br>(Systems Programming) | 10 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Wolfgang Schröder-Preikschat                       |         |
| Lehrende:               | Jürgen Kleinöder, Wolfgang Schröder-Preikschat     |         |

---

|                        |                        |                       |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 2 Semester      | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 120 Std.  | Eigenstudium: 180 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

**Lehrveranstaltungen:**

Systemprogrammierung 1 (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Wolfgang Schröder-Preikschat et al.)  
 Übungen zu Systemprogrammierung 1 (SS 2017, Übung, 2 SWS, Christian Eichler et al.)  
 Rechnerübungen zu Systemprogrammierung 1 und 2 (SS 2017, Übung, 2 SWS, Christian Eichler et al.)  
 Systemprogrammierung 2 (WS 2017/2018, Vorlesung, 2 SWS, Jürgen Kleinöder)  
 Übungen zu Systemprogrammierung 2 (WS 2017/2018, Übung, 2 SWS, Christian Eichler et al.)  
 Rechnerübungen zu Systemprogrammierung 1 und 2 (WS 2017/2018, Übung, 2 SWS, Christian Eichler et al.)  
 Übungen zu Systemprogrammierung 1 (für Wiederholer) (WS 2017/2018, optional, Übung, 2 SWS, Christian Eichler et al.)

---

**Inhalt:**

- Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation)
- Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
- Programmierung von Systemsoftware
- C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)

**Lernziele und Kompetenzen: Die Studierenden**

- erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen
- verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen
- erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen • erlernen die Programmiersprache
- entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufchnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme

**Literatur:**

- Lehrbuch: Betriebssysteme - Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008
- 

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

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

**[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

**[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)", "Informatik (1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien)", "Informatik (Bachelor of Arts (2 Fächer))", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)" verwendbar.

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Systemprogrammierung (Klausur) (Prüfungsnummer: 31801)

(englische Bezeichnung: Examination (Klausur) on System programming)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Klausur enthält einen kleinen Multiple-Choice-Anteil.

Die Rahmen der Übungen gestellten Übungsaufgaben können abgegeben werden und werden in diesem Fall bewertet. Auf Basis des Ergebnisses dieser Bewertungen können bis zu 10 % Bonuspunkte erworben werden, die zu dem Ergebnis einer bestandenen Klausur hinzugerechnet werden. Zu Beginn des Teils Systemprogrammierung 2 wird eine Miniklausur angeboten, deren Ergebnis wie eine Übungsaufgabe behandelt wird.

Erstablingung: WS 2017/2018, 1. Wdh.: SS 2018, 2. Wdh.: WS 2018/2019 1.

Prüfer: Jürgen Kleinöder

---

|                         |  |                                |
|-------------------------|--|--------------------------------|
| Modulbezeichnung:       | Human Computer Interaction (HCI)<br>(Human Computer Interaction)   | 5 ECTS                         |
| Modulverantwortliche/r: | Björn Eskofier   |                                |
| Lehrende:               | Björn Eskofier   |                                |
| Startsemester:          | SS 2017  | Dauer: 1 Semester              |
| Präsenzzeit:            | 60 Std.  | Turnus: jährlich (SS)          |
|                         | Eigenstudium: 90 Std.  | Sprache: Deutsch oder Englisch |
| Lehrveranstaltungen:    | Human Computer Interaction (SS 2017, Vorlesung, 3 SWS, Björn Eskofier)<br>Human Computer Interaction Exercises (SS 2017, Übung, 1 SWS, Markus Wirth) |                                |

#### Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet. Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:

- Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion, historische Entwicklung
- Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme
- Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers
- Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides
- Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme
- Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen
- Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge
- Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten
- Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung

Contents: Aim of the lecture is to teach basic knowledge of concepts, principles, models, methods and techniques for developing highly user-friendly Human Computer Interfaces. Beyond traditional computer system the topic of modern user interfaces is also discussed in the context of automobile and intelligent environments, mobile devices and embedded systems. This lecture addresses the following topics:

- Introduction to the basics of Human Computer Interaction
- Design principles and models for modern user interfaces and interactive systems
- Information processing of humans, perception, motor skills, properties and skills of the users
- Interaction concepts, metaphors, standards, norms and style guides
- In- and output devices, design space for interactive systems
- Analysis-, design- and development methodologies and tools for easy to use user interfaces
- Prototypic implementation of interactive systems
- Architectures for interactive systems, User Interface Toolkits and components
- Acceptance, evaluation methods and quality assurance
- Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion.
- Sie lernen verschiedene Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile.
- Die Teilnahme an der Veranstaltung versetzt Studierende in die Lage, einen Entwicklungsprozess in der Mensch-Computer-Interaktion zu verstehen und umzusetzen.

- Sie werden weiterhin in die Lage versetzt, dies vor dem Hintergrund der Informationsverarbeitungsfähigkeit, Wahrnehmung und Motorik des Benutzers zu gestalten.
- Schlussendlich werden Methoden der Evaluation sowie Akzeptanz- und Qualitätssicherung erlangt.

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Human Computer Interaction (Prüfungsnummer: 645618)

(englische Bezeichnung: Human Computer Interaction)

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. Bei weniger als 25 Teilnehmern erfolgt die Prüfung nach vorheriger Ankündigung mündlich (Dauer: 30 Minuten).

Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Björn Eskofier

**Organisatorisches:**

Folien zur Vorlesung und Organisation über Studon. Organisation and slides via StudOn.

|                   |   |        |
|-------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung: | Medical Imaging System Technology (MIS $\gamma$ T)<br>(Medical Imaging System Technology) | 5 ECTS |
|-------------------|---|--------|

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| Modulverantwortliche/r: | Wilhelm Dürr |
|-------------------------|--------------|

|           |              |
|-----------|--------------|
| Lehrende: | Wilhelm Dürr |
|-----------|--------------|

|                        |                   |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

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

**Lehrveranstaltungen:**

Medical Imaging System Technology (SS 2017, 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.

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.

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 (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8  
Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8  
Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Medizintechnik (Master 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 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Wilhelm Dürr

---

|                                |  |          |
|--------------------------------|--|----------|
| <b>Modulbezeichnung:</b>       | Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen (CharPr_Wst) | 2.5 ECTS |
| <b>Modulverantwortliche/r:</b> | Erdmann Spiecker   |          |
| <b>Lehrende:</b>               | Erdmann Spiecker   |          |

---

|                               |                              |                              |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <b>Startsemester:</b> SS 2017 | <b>Dauer:</b> 1 Semester     | <b>Turnus:</b> jährlich (SS) |
| <b>Präsenzzeit:</b> 30 Std.   | <b>Eigenstudium:</b> 45 Std. | <b>Sprache:</b> Deutsch      |

---

**Lehrveranstaltungen:**  
 Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Julian Müller et al.)

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Charakterisierung und Prüfung von Werkstoffen (Prüfungsnummer: 442006)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Erdmann Spiecker

---

|                                |  |          |
|--------------------------------|--|----------|
| <b>Modulbezeichnung:</b>       | Scientific Speed Dating 'Engineering loves Medicine' (SSD) | 2.5 ECTS |
| <b>Modulverantwortliche/r:</b> | Simone Reiprich  |          |
| <b>Lehrende:</b>               | Simone Reiprich  |          |

---

|                               |                              |                                       |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Startsemester:</b> SS 2017 | <b>Dauer:</b> 1 Semester     | <b>Turnus:</b> unregelmäßig           |
| <b>Präsenzzeit:</b> 30 Std.   | <b>Eigenstudium:</b> 45 Std. | <b>Sprache:</b> Deutsch oder Englisch |

---

**Lehrveranstaltungen:**  
 Scientific Speed Dating 'Engineering loves Medicine' (SS 2017, Sonstige Lehrveranstaltung, Simone Reiprich)

---

**Inhalt:**

Das Scientific Speed Dating "Engineering loves Medicine" ist ein gemeinsames Projekt der Technischen Fakultät, der Medizinischen Fakultät und des Zentralinstituts für Medizintechnik (ZiMT) der FAU. Wir bringen an jedem Tisch eine Gruppe von Studierenden und Fachexperten mit gemischtem wissenschaftlichen Hintergrund zusammen. Das Format basiert auf den Prinzipien des problemorientierten Lernens. Jede/r Teilnehmende hat die Möglichkeit, einen kurzen Abriss über ein aktuelles Problem aus Forschung und Entwicklung oder aus einem Interessengebiet im Studium zu präsentieren, woraufhin die übrigen Anwesenden Fragen stellen oder auch Lösungen vorschlagen

können. Am Ende der Speed Dating-Runde können erste interdisziplinäre Projektteams gebildet werden. Bei einem Follow-up-Meeting formen sich die endgültigen Arbeitsgruppen - bestehend aus mindestens einer/m Fachexpertin/en und mehreren Studierenden- und einigen sich auf ein Projekt, das sie für den Rest des Semesters bearbeiten werden. ExpertInnen im Team können entweder beratend agieren oder als Ideengeber, die neuen Input für ihre eigene Tätigkeit suchen. Dabei sollen sich alle Akteure wechselseitig inspirieren und auf Augenhöhe miteinander kommunizieren. Sobald die Projektgruppen gebildet sind, steht es ihnen frei, sich eigenständig zu treffen und im FabLab der FAU zu arbeiten. Arbeitsmaterial im Wert von bis zu 5000 Euro wird von den Projektkoordinatoren bereitgestellt. In einem MidtermMeeting in der Mitte des Semesters haben die Teams die Möglichkeit, ihren aktuellen Arbeitsfortschritt zu präsentieren und Feedback von den anderen Teilnehmenden zu erhalten. Am Ende des Semesters werden alle Resultate (durch Poster und/oder Prototypen) einem Publikum aus der lokalen Wirtschaft und Industrie bei einer Abschlussausstellung vorgestellt.

Scientific Speed Dating "Engineering loves Medicine" is a joint project of the Faculty of Engineering, the Faculty of Medicine and the Central Institute of Healthcare Engineering (ZiMT). With this concept, each table will bring together a group of students and researchers with mixed scientific backgrounds. The event is based on the principles of problem-based learning. Every party gets the chance to briefly present a current challenge in their work or a personal field of interest while the others can ask questions or suggest solutions. At the end of the speed dating process people join their best-matching partners in an interdisciplinary team. At a follow-up meeting final groups - consisting of at least one researcher and several students - are formed, who decide on a project they will tackle for the rest of the semester. The role of the researcher within the team can either be that of a mentor and advisor or of an idea provider looking for input for their own work. Students and experts should inspire each other both ways and communicate on equal terms. From now on the teams are free to get together independently in the FAU FabLab, where all work materials up to 5000 Euro will be provided. A midterm meeting in the middle of the semester will give the groups the opportunity to present the current state of their work and receive feedback from other participants. At the end of the semester all results (posters and/or prototypes) will be shown to an audience of local businesses and industries at a final exhibition.

#### Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben Praxiserfahrung in der Planung und Durchführung eines interdisziplinären Projekts aus dem Bereich Medizintechnik.

Students gain valuable practical experience in developing and conducting an interdisciplinary project in the field of medical engineering.

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodulare der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodulare ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodulare der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodulare MB/WW/CBI)

---

#### Organisatorisches:

Achtung! Keine Prüfungsanmeldung über MeinCampus möglich! Nach Abschluss des Projekts wird ein Leistungsschein ausgestellt, den Sie beim Anerkennungsbeauftragten Ihres Studiengangs (nach vorheriger Absprache) anerkennen lassen können.

Attention! For this course you cannot register for an exam in MeinCampus. After the successful completion of the project a paper certificate will be issued which you can use for accreditation in your study program. Please consult with the responsible person for accreditation beforehand.

#### Bemerkungen:

Je nach Umfang des bearbeiteten Projekts können 2,5 bis 5 ECTS erworben werden. Studierende, die nicht im Studiengang Medizintechnik immatrikuliert sind, klären bitte mit ihrer Studienfachberatung ab, ob die Leistung für ihr Studium anerkannt werden kann.

According to the workload of the individual project 2,5 to 5 ECTS will be accredited. Students who are not enrolled in the Medical Engineering program please ask your study advisor if you can accredit the course achievement for your study program.

Modulbezeichnung: Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie" 2.5 ECTS  
 (Technik in der Orthopädie) (AMO (VHB))  
 (Online course "Applied Medical Engineering in Orthopaedics")

Modulverantwortliche/r: Stefan Sesselmann

Lehrende: Stefan Sesselmann

|                        |                       |                              |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: halbjährlich (WS+SS) |
| Präsenzzeit: k.A. Std. | Eigenstudium: 75 Std. | Sprache: Deutsch             |

Lehrveranstaltungen:

Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie" (Technik in der Orthopädie) (SS 2017, Seminar, 2 SWS, Stefan Sesselmann)

Inhalt:

Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie und Unfallchirurgie

Die neue Vorlesung Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie soll eine interdisziplinäre Veranstaltung für Studenten der Humanmedizin aber auch für Materialwissenschaftler und Medizintechniker sein. In Ergänzung zur Hauptvorlesung 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 Orthopädieschuhtechnik: 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.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Bildgebende Verfahren | B8 Vertiefungsmodule ET/INF)

[2] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8  
Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Onlinekurs "Angewandte Medizintechnik in der Orthopädie" (Prüfungsnummer: 961501)

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

Erstabelleung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Stefan Sesselmann

---

**Organisatorisches:**

Voraussetzung ist der Besuch der Vorlesung "Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie" mit Prüfungsabschluss. Für den Erwerb des benoteten Scheines ist eine zusätzliche elektronische Präsenz-Teilprüfung abzulegen. Termin und Ort werden noch bekanntgegeben.

**Bemerkungen:**

nur für Studenten, die die Vorlesung Materialwissenschaften und Medizintechnik in der Orthopädie bereits besucht und mit Prüfung abgeschlossen haben!

Modulbezeichnung: Grundlagen der Messtechnik (GMT)  
(Fundamentals of Metrology)

5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Tino Hausotte

Lehrende: Tino Hausotte, Assistenten

Startsemester: SS 2017

Dauer: 1 Semester

Turnus: halbjährlich (WS+SS)

Präsenzzeit: 60 Std.

Eigenstudium: 90 Std.

Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Fundamentals of Metrology - Grundlagen der Messtechnik (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Tino Hausotte)

Fundamentals of Metrology - Grundlagen der Messtechnik - Übung (SS 2017, Übung, 2 SWS, Tino Hausotte)

Inhalt:

Allgemeine Grundlagen

- Was ist Metrologie: Metrologie und Teilgebiete, Einsatzbereiche, historische Entwicklung des Einheitssystems, SI-Einheitensystem - SI-Einheiten (cd, K, kg, m, s, A, mol) - Größe, Größenwert Extensive und intensive Größen - Messung, Messgröße, Maßeinheit, Messergebnis, Messwert, Gebrauch und korrekte Angabe der Einheiten, Schreibweisen von Größenwerten, Angabe von Einheiten - Grundvoraussetzungen für das Messen - Rückführung der Einheiten
- Messprinzipien, Messmethoden und Messverfahren: Messprinzip, Messmethode, Messverfahren - Einteilung der Messmethoden, Ausschlagmessmethode, Differenzmessmethode, Substitutionsmessmethode und Nullabgleichmethode (Kompensationsmethode) - Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethoden - Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich - absolute und inkrementelle Messmethoden
- Statistik - Auswertung von Messreihen: Berechnung eines Messergebnisses anhand von Messreihen - Grundbegriffe der deskriptiven Statistik - Darstellung und Interpretation von Messwertverteilungen (Histogramme) - Häufigkeit (absolute, relative, kumulierte, relative kumulierte) - Berechnung und Interpretation grundlegender Parameter: Lage (Mittelwert, Median, Modus), Streuung (Spannweite, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient), Form (Schiefe, Kurtosis bzw. Exzess) - Grundbegriffe der Stochastik, Wahrscheinlichkeiten, Verteilungen (Rechteck-, U- und Normalverteilung), Zentraler Grenzwertsatz, statistische Momente - Grundbegriffe der analytischen Statistik, statistische Tests und statistische Schätzverfahren - Korrelation und Regression
- Messabweichungen und Messunsicherheit: Messwert, wahrer Wert, Ringvergleich, vereinbarter Wert - Einflüsse auf die Messung (Ishikawa-Diagramm) - Messabweichung (absolute, relative, systematische, zufällige) - Umgang mit Messabweichungen, Korrektur bekannter systematischer Messabweichungen - Kalibrierung, Verifizierung, Eichung - Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit - Wiederholbedingungen/-präzision, Vergleichsbedingungen/-präzision, Erweiterte Vergleichsbedingungen/-präzision - Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit, Eigenunsicherheit, Übersicht über Standardverfahren des GUM (Messunsicherheit), korrekte Angabe eines Messergebnisses

Messgrößen des SI-Einheitensystems

- Messen elektrischer Größen und digitale Messtechnik: SI-Basiseinheit Ampere, Widerstands- und Spannungsnormale, Messung von Strom und Spannung, Lorentzkraft, Drehspulmesswerk, Bereichsanpassung - Widerstandsmessung, strom- und spannungsrichtige Messung, Wheatstone'sche Brückenschaltung (Viertel-, Halb- und Vollbrücke, Differenzmethode und Kompensationsmethode) - Charakteristische Werte sinusförmiger Wechselgrößen, Dreheisenmesswerk, Wechselspannungsbrücke - Messsignale, dynamische Kennfunktionen und

Kennwerte, Übertragungsfunktionen (Frequenzgänge) - Digitalisierungskette, Zeit- und Wertdiskretisierung, Alias-Effekte, Shannon's Abtasttheorem, Filter, Operationsverstärker (Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, invertierender Addierer, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, Instrumentenverstärker), Abtast-Halte-Glied, Analog-Digital-Wandlung, Abweichungen bei der Analog-DigitalWandlung - Universelle Messgeräte (Digitalmultimeter, analoge und digitale Oszilloskope)

- Messen optischer Größen: Licht und Eigenschaften des Lichtes - Empfindlichkeitsspektrum des Auges - Radiometrie und Photometrie - SI-Basiseinheit Candela (cd, Lichtstärke) - Strahlungsfluss, radiometrisches (fotometrisches) Grundgesetz, photometrische und radiometrische Größen - Strahlungsgesetze - Fotodetektoren (Fotowiderstände, Fotodioden, Betriebsarten, Bauformen, CCD- und CMOS-Sensoren)
- Messen von Temperaturen: Temperatur, SI-Basiseinheit Kelvin, Definition, Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung) - Thermodynamische Temperatur - Primäre und sekundäre Temperaturmessverfahren, praktische Temperaturskalen, Fixpunkte (Tripelpunkte, Erstarrungspunkte), Fixpunktzellen, klassische Temperaturskalen, internationale Temperaturskala (ITS-90) - Berührungsthermometer, thermische Messabweichungen, thermische Ausdehnung, Gasthermometer, Flüssigkeitsglasthermometer, Bimetall-Thermometer, Metall-Widerstandsthermometer (Kennlinie, Genauigkeit, Bauformen, Messschaltungen), Thermoelemente (Seebeck-Effekt, Bauformen, Ausgleichsleitungen, Messschaltungen) - Strahlungsthermometer (Prinzip, Strahlungsgesetze, Pyrometer, Messabweichungen)
- Zeit und Frequenz: SI - Basiseinheit Sekunde, Zeitmessung (Aufgaben, Historie, mechanische Uhren, Quarzuhren, Atomuhr) - Darstellung der Zeit - Verbreitung der Zeitskala UTC - Globales Positionssystem (GPS) - Frequenz- und Phasenwinkelmessung
- Längenmesstechnik: SI - Basiseinheit Meter - Messschieber, Abbe'sches Komparatorprinzip, Bügelmessschraube, Abweichungen 1.- und 2.-Ordnung - Längenmessung mit Linearencodern (Bewegungsrichtung, Ausgangssignale, Differenzsignale, Demodulation) - Absolutkodierung (V-Scannen und Gray Code) - Interferometrie, Michelson-Interferometer, transversale elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Interferenz, destruktive und konstruktive Interferenz, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Homodyninterferometer, Demodulation am Homodyn- und Heterodyninterferometer, Einfluss Luftbrechzahl, Realisierung der Meterdefinition, Reflektoren und Aufbau von Interferometern, induktive Längenmessung, kapazitive Längenmessung, Laufzeitmessung
- Masse, Kraft und Drehmoment: SI - Basiseinheit Kilogramm, Definition Masse, Kraft und Drehmoment - Massenormale (Vergleiche, Bauformen und Abweichungsgrenzen), Prinzip der Masseableitung, Stabilität der Einheit und Neudefinition - Messprinzipien von Waagen, Einflussgrößen bei Massebestimmung (lokale Erdbeschleunigung, Luftauftrieb), Balkenwaage (unterschälige Waagen, Empfindlichkeit, Bauformen, oberchalige Waagen, Ecklastabhängigkeit), Federwaage, DMS, Verformungskörper, DMS-Waage, EMK-Waage, Massekomparatoren - Drehmomentmessung (Reaktions- und Aktionsdrehmoment)

#### Teilgebiete der industriellen Messtechnik

- Prozessmesstechnik: Messgrößen der Prozessmesstechnik - Definition des Druckes, Druckarten (Absolutdruck, Überdruck, Differenzdruck) - Druckwaage (Kolbenmanometer), U-Rohrmanometer und -Barometer, Rohrfedermanometer, Plattenfedermanometer - Drucksensoren (mit DMS, piezoresistiv, kapazitiv, piezoelektrisch) - Durchflussmessung (Volumenstrom und Massestrom, Strömung von Fluiden) - volumetrische Verfahren, Wirkdruckverfahren, magnetisch-induktive Durchflussmessung, Ultraschall-Durchflussmessung - Masedurchflussmessung (Coriolis, thermisch)
- Fertigungsmesstechnik: Aufgaben, Methoden, Ziele und Bereiche der Fertigungsmesstechnik Gestaltparameter von Werkstücken (Mikro- und Makrogestalt), Geometrische Produktspezifikation (GPS), Gestaltabweichungsarten - Geräte und Hilfsmittel der Fertigungsmesstechnik, Gegenüberstellung klassische Fertigungsmesstechnik und Koordinatenmesstechnik, Auswertung -

## Bauarten und Grundstruktur von Koordinatenmessgeräten - Vorgehensweise bei Messen mit einem Koordinatenmessgerät

### Inhalt (Übung)

- Grundlagen der Elektrotechnik (Wiederholung von Grundlagen)
- Statistik - Auswertung von Messreihen (Histogramme, Hypothesentest, Konfidenzintervalle, statistischen Maßzahlen)
- Korrelation und Regression (Korrelationskoeffizient, Fehlerfortpflanzung, Residuenanalyse)
- Messabweichungen, Einführung in die Messunsicherheitsberechnung (Kompensation systematischer Abweichungen, Messunsicherheitsanalyse einer einfachen Messung)
- Elektrische Größen, Messelektronik und Analog-Digital-Umsetzung (Abweichungsberechnung bei der Strommessung, Anpassungsnetzwerk für ein Drehspulinstrument, Bereichsanpassung mit einem Operationsverstärker)
- Anwendung der Wheatstone'schen Brückenschaltung bei Messungen mit Dehnungsmessstreifen
- Messungen mit Fotodioden bei unterschiedlichen Betriebsarten
- Temperaturmesstechnik (Aufgaben zu Metall-Widerstandsthermometern und Pyrometern)
- Längenmesstechnik (Abbe'sche Prinzip, Induktivität eines Eisenkerns mit Luftspalt, Foliendickenmessung mittels einer kapazitiven Messeinrichtung)
- Messen von Kraft und Masse (Massewirkung, Balkenwaage, Federwaage, piezoelektrischer Kraftsensor)
- Prozessmesstechnik (Druck- und Durchflussmessung, U-Rohrmanometer, Corioliskraftmessung, Ultraschallmessverfahren, Turbinenzähler)
- Fertigungsmesstechnik (Standardgeometrieelemente, Angabe von Toleranzen, Prüfen von Rundheitsabweichungen mit Hilfe eines Feinzeigers)

### Contents (Lecture)

#### General basics

- What is metrology: Metrology and branches, application fields, historical development of the unit system, SI unit system - Definitions of SI units (cd, K, kg, m, s, A, mol) - Quantity, quantity value - Extensive and intensive quantities - Measurement, measurand, measurement unit, measurement result, measured quantity value - Correct use and notation of units and of quantity values - Basic requirements for the measurement - Traceability
- Principles, methods and procedures of measurement: Principles, methods and procedures of measurement - Classification of measurement methods, deflection, differential, substitution and compensation measurement methods - Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement methods - Characteristic curve, types of characteristic curves, analogue and digital measurement methods, continuous and discontinuous measurement, resolution, sensitivity, measuring interval - Absolute and incremental measurement methods
- Statistics - Evaluation of measurements series: Calculation of a measurement result based on measurement series - Basic terms of descriptive statistics - Presentation and interpretation of measured value distributions (histograms) - Frequency (absolute, relative, cumulative, relative cumulative) - Calculation and interpretation of basic parameters: location (mean, median, mode), dispersion (range, variance, standard deviation, coefficient of variation), shape (skewness, excess, kurtosis) Basic terms of stochastics, probabilities, distributions (rectangle, U and normal distribution), central limit theorem, statistical moments - Basic terms of analytical statistics, statistical tests and statistical estimation methods - Correlation and regression
- Measurement errors and measurement uncertainty: Measured value, true value, key comparison, conventional quantity value - Influences on the measurement (Ishikawa diagram) - Measurement error (absolute, relative, systematic, random) - Handling of errors, correction of known systematic measurement errors - Calibration, verification, legal verification - Measurement precision, accuracy

and trueness - Repeatability conditions and repeatability, intermediate precision condition and measurement precision, reproducibility condition of measurement and reproducibility - Error propagation law (old concept), measurement uncertainty, definitional uncertainty, overview of standard method of the GUM (measurement uncertainty), correct specification of a measurement result Mesurands of the SI system of units

- Measurement of electrical quantities: SI base unit Ampere, resistance and voltage standards, measurement of current and voltage, Lorentz force, moving coil instrument, range adjustment - Resistance measurement, current and voltage correct measurement, Wheatstone bridge circuit (quarter, half and full bridge, differential method and compensation method) - Characteristic values of sinusoidal alternating quantities, moving iron instrument, alternating voltage bridge - Measuring signals, dynamic characteristic functions and characteristics, transfer functions (frequency responses) - Digitalisation chain, time and value discretization, aliasing, Shannon's sampling theorem, filter, operational amplifier (inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, inverting summing amplifier, differential amplifier, integrating amplifier, differentiating amplifier, instrumentation amplifier), sample-and-hold device, analogue-digital conversion, errors of analogue-to-digital conversion - Universal measuring devices (digital multimeter, analogue and digital oscilloscopes)
- Measurement of optical quantities: Light and properties of light - Sensitivity spectra of the eye Radiometry and photometry - SI base unit candela (cd, luminous intensity) - Radiant flux, radiometric (photometric) fundamental law, photometric and radiometric quantities - Radiation laws - Photo detectors (photo resistors, photo diodes, modes of operation, designs, CCD and CMOS sensors)
- Measurement of temperatures: Temperature, SI base unit Kelvin, definition, heat transfer (conduction, convection, radiation) - Thermodynamic temperature - Primary and secondary temperature measurement methods, practical temperature scales, fixpoints (triple points, freezing points), fixpoint cells, classical temperature scales, International Temperature Scale (ITS-90) - Contact thermometers, thermal measurement errors, thermal expansion, gas thermometer, liquid thermometer, bimetal thermometer, metal resistance thermometers (characteristic curve, accuracy, designs, circuits), thermocouples (Seebeck effect, designs, extension wires, measurement circuits) - Radiation thermometer (principle, radiation laws, pyrometers, measurement errors)
- Time and frequency: SI base unit second, time measurement (tasks, history, mechanical clocks, quartz clock, atomic clock) - Representation of time - Propagation of UTC - Global Positioning System (GPS) - Frequency and phase angle measurement
- Length: SI base unit metre - Calliper, Abbe comparator principle, micrometer, errors 1st and 2nd order - Length measurement with linear encoders (motion direction, output signals, differential signals, demodulation) - Absolute coding (V-Scan and Gray code) - Interferometry, Michelson interferometer, transversal electromagnetic waves, basics of interference, destructive and constructive interference, homodyne principle, heterodyne principle, interference on homodyne interferometer, demodulation at homodyne and heterodyne interferometer, influence of air refractive index, realisation of the metre definition, reflectors and assembly of interferometers, inductive length measurement, capacitive length measurement, time of flight measurement
- Mass, force and torque: SI - base unit kilogram, definition of mass, force and torque - Mass standards (comparisons, types, deviation limits), principle of mass dissemination, stability of the unit and redefinition - Measurement principles of weighing, influences for mass determination (local gravitational acceleration, air buoyancy), beam balance (hanging pan balances, sensitivity, types, top pan balances, corner load sensitivity), spring balance, DMS, deformation elements, DMS balance, EMC balance, mass comparators - Measurement of torque (reactive and active) Branches of industrial metrology
- Process measurement technology: Quantities of process measurement technology - Definition of pressure, pressure types (absolute pressure, overpressure, differential pressure) - Deadweight tester (piston manometer), U-tube manometer and barometer, bourdon tube gauge, diaphragm pressure

gauge - Pressure sensors (with DMS, piezoresistive, capacitive, piezoelectric) - Flow measurement (volume flow and mass flow, flow of fluids) - Volumetric method, differential pressure method, magneto-inductive flowmeter, ultrasonic flow measurement - Mass flow rate measurement (Coriolis, thermal)

- Manufacturing metrology: Tasks, methods, objectives and branches of manufacturing metrology Form parameters of workpieces (micro-and macro-shape), geometrical product specification (GPS), geometrical tolerances - Comparison of classical manufacturing metrology and coordinate metrology, evaluation - Designs and basic structure of coordinate measuring machines - Procedure for measuring with a coordinate measuring machine

Lernziele und Kompetenzen:

*Fachkompetenz Wissen*

- Die Studierenden kennen das Basiswissen zu Grundlagen der Messtechnik und messtechnischen Tätigkeiten.
- Die Studierenden haben Grundkenntnisse zur methodisch-operativen Herangehensweise an Aufgaben des Messens statischer Größen, zum Lösen einfacher Messaufgaben und zum Ermitteln von Messergebnissen aus Messwerten.

*Verstehen*

- Die Studierenden können die Eigenschaften von Messeinrichtungen und Messprozessen beschreiben.
- Die Studierenden können das Internationale Einheitensystem und die Rückführung von Messergebnissen beschreiben.

*Anwenden*

- Die Studierenden können einfache Messungen statischer Größen durchführen.

*Evaluieren (Beurteilen)*

- Die Studierenden können Messeinrichtungen, Messprozesse und Messergebnisse bewerten.

Literatur:

- International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, <http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html>
- DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012
- Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 - ISBN 978-3-446-42736-5
- Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3
- Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-34101106-4
- Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 - ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3
- H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 9783-642-22849-0.
- Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 - ISBN 3-478-93264-5
- Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 - ISBN 3-48624219-9
- Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2011 - ISBN 9783-8348-0692-5

- Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 - ISBN 3-540-11784-9

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 3. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B6  
Studienrichtung Gerätetechnik (MB/WW/CBI))

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Energietechnik (Bachelor of Science)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Grundlagen der Messtechnik (Prüfungsnummer: 45101)

(englische Bezeichnung: Fundamentals of Metrology)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Klausur kann teilweise Multiple-Choice Aufgaben enthalten.

Prüfungstermine, eine allgemeine Regel der Prüfungstagvergabe und Termine der Klausureinsicht finden Sie auf StudOn: Prüfungstermine und Termine der Klausureinsicht

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Tino Hausotte

---

Organisatorisches:

- Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden auf der Lernplattform StudOn ([www.studon.uni-erlangen.de](http://www.studon.uni-erlangen.de)) bereitgestellt. Das Passwort wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.

|                         |  |                       |
|-------------------------|--|-----------------------|
| Modulbezeichnung:       | Biomechanik (2V) (BioMech)<br>(Biomechanics)         | 2.5 ECTS              |
| Modulverantwortliche/r: | Holger Lang  |                       |
| Lehrende:               | Holger Lang  |                       |
| Startsemester:          | SS 2017  | Dauer: 1 Semester     |
| Präsenzzeit:            | 30 Std.  | Turnus: jährlich (SS) |
|                         |  | Eigenstudium: 45 Std. |
|                         |  | Sprache: Deutsch      |
| Lehrveranstaltungen:    | Biomechanik (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Holger Lang) |                       |

#### Inhalt:

- Statische Probleme: Belastung der Muskeln und Gelenke
- Elastostatische Probleme: Belastung der Knochen (Zug/Druck, Torsion und Biegung)
- Grundlagen der linearen FEM: 1D (Balken), 2D (Platten) und 3D
- Kontinuumsmechanische Probleme: Spannungen und Dehnungen in Blutgefäßen
- Rheologie, Biomaterialverhalten (Elastizität, Viskoelastizität und Elastoplastizität)

#### Lernziele und Kompetenzen:

##### *Fachkompetenz Wissen*

Die Studenten/Studentinnen kennen die Grundgesetze der Statik und Elastostatik. kennen das Prinzip des Freischneidens. kennen die Einteilung der Kräfte in eingeprägte und Zwangs-/Reaktionskräfte. kennen die Gelenktypen des menschlichen Körpers und deren Wertigkeit.

kennen die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) für den starren Körper in 3D.

kennen die Problematik der statischen Unbestimmtheit.

kennen in der Biomechanik übliche heuristische Ansätze zur Vermeidung statischer Unbestimmtheit. kennen die Begriffe der Verschiebung, Dehnung, Spannung und Kraft/Moment.

kennen die klassischen linearen Balkenmodelle (Zug/Druck, Torsion, schubweiche und schubstarre Biegung) zur Modellierung von langen, dünnen Knochen.

wissen, wie sich die innere elastische Energie eines linear deformierbaren Körpers in 3D allgemein berechnet.

wissen, wie sich die inneren elastischen Energien der linearen Balkenmodelle errechnen.

kennen lineare simpliziale Formfunktionen (Strecke in 1D, Dreieck in 2D, Tetraeder in 3D).

kennen stückweise lineare Ansatzfunktionen.

kennen die Grundidee der FEM: Minimierung der potentiellen Gesamtenergie.

wissen, wie man die innere elastische Energie von Körperteilen des Menschen diskretisiert. kennen den Aufbau und die Struktur der sich ergebenden Steifigkeitsmatrix.

kennen das Gauß- oder Cholesky-Verfahren zur Lösung des resultierenden linearen Gleichungssystems. kennen die Gleichgewichtsbedingungen für einen linear deformierbaren Körper in 3D.

kennen den linearisierten Dehnungstensor und Spannungstensor in 3D.

kennen die genannten Größen sowohl in kartesischen, Zylinder- und Kugelkoordinaten. kennen verschiedene konstitutive elastische Materialgesetze (Hooke isotrop, orthotrop, ...) kennen verschiedene konstitutive viskoelastische Materialgesetze (Kelvin-Voigt, Maxwell, Poynting, Thomson, ...)

kennen verschiedene konstitutive elastoplastische Materialgesetze (ideal plastisch, linear kinematisch verfestigend, ...) wissen, wie statische Mehrkörpermodelle des Menschen prinzipiell aufgebaut sind.

## *Verstehen*

Die Studenten/Studentinnen

verstehen die Grundgesetze der Statik und Elastostatik und deren Anwendung auf menschliche Körperteile.

verstehen, wie man ein statisches biomechanisches Mehrkörpersystem geeignet freischneidet.

verstehen die Klassifikation der Kräfte/Momente (insbesondere Muskelkraft und Gelenkreaktionskraft).

verstehen, warum eine genaue Kenntnis der biomechanischen Schnittgrößen unabdingbar für eine weitere Belastungsanalyse (z.B. FEM) sind.

verstehen die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) am starren Körper in 3D. verstehen die Ursache für statische Unbestimmtheit.

verstehen, dass man in der Biomechanik aufgrund der vielen Muskeln schnell auf statisch unbestimmte Systeme stößt. verstehen heuristische biomechanische Ansätze bei statisch unbestimmten Problemen. verstehen die elastostatische Hierarchie: Verschiebung, Dehnung, Spannung und Kraft/Moment. verstehen, wie sich die innere elastische Energie eines linear deformierbaren Körpers ableitet. verstehen die Herleitung der klassischen linearen Balkenmodelle (Zug/Druck, Torsion und Biegung) aus der 3D-Theorie.

verstehen die Herleitung der inneren elastischen Energien der Balken aus 3D (Anwendung: Knochen).

verstehen die Herleitung der inneren elastischen Energie im ebenen Spannungs-/Dehnungszustand aus 3D (Anwendung: Becken).

verstehen, welche die Möglichkeiten und Grenzen der geraden, linearen Balkenmodelle hinsichtlich der Bestimmung von Beanspruchung der Knochen sind.

verstehen, dass die Vorkrümmung eines Knochens eine nichttriviale Kopplung von Biegung und Torsion bewirkt.

verstehen, dass der schubweiche Balken zur Modellierung von Knochen geeigneter als der schubstarre ist.

verstehen, warum sich in der Evolution des Menschen wahrscheinlich hohle statt massive Knochen ausgebildet haben.

verstehen, warum Spannungsdifferenzen zwischen Knochen und Prothese auftreten, welche zum Knochenumbau führen können.

verstehen, wie eine stückweise lineare Ansatzfunktion aus linearen simplizialen Formfunktionen aufgebaut ist.

verstehen die Grundidee der FEM: Minimierung der diskretisierten, potentiellen Gesamtenergie.

verstehen, wie die Steifigkeitsmatrix eines FE-diskretisierten Körpers assembliert wird.

verstehen, wie die Steifigkeitsmatrix und der Kraftvektor je nach Art der Randbedingungen (Lager) partitioniert werden.

verstehen die Vorzüge des Cholesky-Verfahrens gegenüber dem Gauß-Verfahren.

verstehen die Gleichgewichtsbedingungen für einen starren oder linear deformierbaren Körper in 3D.

verstehen, wie sich Dehnungs- und Spannungstensor in 3D unter Benutzung verschiedener, krummliniger Koordinatensysteme transformiert.

verstehen, welche Körperteile des Menschen sich elastisch, viskoelastisch oder elastoplastisch verhalten.

verstehen die Bedeutung der Parameter in den konstitutiven Gesetzen. verstehen den grundlegenden Aufbau starrer Mehrkörpermodelle des Menschen.

## *Anwenden*

Die Studenten/Studentinnen

können die Grundgesetze der Statik und Elastostatik auf biomechanische Probleme (menschliche Körperpartien) anwenden.

können den Schwerpunkt eines menschlichen Körperteils bestimmen.

können ein System aus mehreren Körperteilen geeignet freischneiden und die entsprechenden Muskel- und Gelenkreaktionskräfte ermitteln.

können die Gleichgewichtsbedingungen (Kräfte- und Momentengleichgewicht) auf menschliche Körperteile in 2D und 3D anwenden.

können die Gleichgewichtsgleichungen als wohlstrukturiertes lineares Gleichungssystem formulieren und lösen.

können nach Freischnitt Kräfte/Momente, Spannungen, Dehnungen und Verschiebungen ermitteln.

können bei statischer Unbestimmtheit (viele Muskeln) geeignete heuristische Zusatzannahmen verwenden.

können die Kräfte/Momente, Spannungen, Dehnungen und Verschiebungen schlanker Knochen unter verschiedenen Belastungstypen (Zug, Torsion und Biegung) ermitteln. können die Schnittreaktionen für gerade Knochen bestimmen.

können die Resultate des Schubweichen mit denen des Schubstarren Balkens vergleichen. können die Stabilität von Hohl- und Massivknochen vergleichen. können die Spannungsdifferenzen zwischen Knochen und Prothese berechnen.

können die kontinuierliche innere elastische Energie mit Hilfe einer stückweisen lineare Ansatzfunktion diskretisieren. können den Gradient berechnen, um die potentielle Gesamtenergie zu minimieren.

können die Steifigkeitsmatrix eines FE-diskretisierten Knochens assemblieren und je nach Randbedingung geeignet partitionieren.

können das diskrete Kräfte-/Momentengleichgewicht mit Hilfe des Cholesky- oder GaußVerfahrens lösen.

können im Nachgang aus den erhaltenen Verschiebungen die Dehnungen, die Spannungen sowie die Kräfte und Momente berechnen.

können die Gesamtprozedur eine FE-Analyse anhand von Demonstratorbeispielen in Matlab oder Oktave nachvollziehen.

können die inneren elastischen Energien für die Balkenmodelle aus 3D herab ableiten.

können die inneren elastischen Energien für den ebenen Spannungs-/Dehnungszustand aus der 3D-Theorie ableiten.

können Koeffizienten von Vektoren und Tensoren zwischen verschiedenen Koordinatensystemen transformieren.

können Dehnungs- und Spannungstensor in 3D zwischen verschiedenen krummlinigen Koordinatensystemen transformieren.

können kleine starre Mehrkörpermodelle des Menschen aufstellen.

können die lineare 3D-Elastostatik zur Modellierung intrakranieller und sakkulärer Aneurysmen heranziehen, um die Spannungsverteilung zu schätzen.

können die analytischen Lösungen ausgewählter kontinuumsmechanischer Probleme (Belastung der Blutgefäße) durch Differentiation validieren.

können zu einem gegebenen Biomaterial ein geeignetes konstitutives Materialgesetz zuordnen.

können ein Material aus rheologischen Grundbausteinen zusammensetzen und das Stoffgesetz herleiten.

### *Analysieren*

Die Studenten/Studentinnen können die Genauigkeit einer FE-Analyse durch Vergleich der Verschiebungen, Dehnungen, Spannungen sowie der Kräfte/Momente der analytisch gewonnenen Lösung beurteilen (bei Knochen). können die Stabilität von Hohl- und Massivknochen qualitativ und quantitativ bewerten.

können die analytischen Lösungen ausgewählter kontinuumsmechanischer Probleme (Belastung der Blutgefäße) selbstständig durch Integration berechnen.

können die analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen in wichtigen biomechanischen Anwendungen diskutieren (z.B. Einfluss der Parameter).

### *Erschaffen*

Die Studenten/Studentinnen können statische Mehrkörpermodelle realer Menschen mit starren Körperteilen, Kraftelementen und Gelenken selbstständig erstellen.

können die Methode der Finiten Elemente samt Pre- und Postprocessing eigenständig implementieren und die Resultate beurteilen.

#### Literatur:

Ist im StudOn als PDF hinterlegt. (Link befindet sich unten.)

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B6  
Studienrichtung Gerätetechnik (MB/WW/CBI))

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Klausur Biomechanik\_ (Prüfungsnummer: 58701)

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

Erstabelleung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Holger Lang

---

#### Organisatorisches:

- Grundkenntnisse Mathematik
- Modul 'Statik und Festigkeitslehre'

#### Bemerkungen:

für Studenten der Medizintechnik, Prüfung schriftlich 60 Minuten.

---

 Modulbezeichnung: Technische Thermodynamik für MT (TTD1/2-VL) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Michael Wensing

Lehrende: Michael Wensing

---

 Startsemester: SS 2017                      Dauer: 1 Semester                      Turnus: jährlich (SS)

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

---

**Lehrveranstaltungen:**

Technische Thermodynamik für MB, MT und BPT (SS 2017, Vorlesung, 4 SWS, Michael Wensing)

Übung zu Techn. Thermodynamik für MB, MT und BPT (SS 2017, Übung, 2 SWS, Michael Wensing)

---

**Inhalt:**

Die Lehrveranstaltung beginnt mit einer Einführung in die Grundbegriffe der Technischen Thermodynamik (u.a. Systeme, Zustandsgrößen und -änderungen, thermische und kalorische Zustandsgleichungen, kinetische Gastheorie). Die Energiebilanzierung bzw. die Anwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik erfolgt für verschiedene Systeme sowie explizit für Zustandsänderungen idealer Gase. Mit Hilfe des 2. Hauptsatzes und der Einführung der Entropie sowie des Konzeptes von Exergie und Anergie werden die Grenzen der Umwandlung verschiedener Energieformen besprochen. Die thermodynamischen Eigenschaften reiner Fluide werden in Form von Fundamentalgleichungen sowie Zustandsgleichungen, -diagrammen und -tafeln diskutiert. Neben der grundlegenden Betrachtung von Kreisprozessen anhand der Hauptsätze werden konkrete Beispiele für Wärmekraftmaschinen (z.B. der Clausius-Rankine-Prozess für Dampfkraftwerksprozesse oder der Otto- und der Diesel-Prozess für innermotorische Verbrennungsprozesse) sowie arbeitsverbrauchende Kreisprozesse wie Kältemaschinen und Wärmepumpen behandelt. Nach einer Einführung in die Thermodynamik von Stoffgemischen werden die Zustandseigenschaften feuchter Luft besprochen. Mit Hilfe der Betrachtung verschiedener Prozesse mit feuchter Luft erfolgt eine Einführung in die Klimatechnik.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik
- stellen energetische und exergetische Bilanzen auf
- wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an
- berechnen relevante thermodynamische Prozesse (Kreisprozesse sowie Prozesse der Klimatechnik), bewerten diese anhand charakteristischer Kennzahlen und bewerten entsprechende Verbesserungspotentiale Literatur:
- Vorlesungsskript
- A. Leipertz, Technische Thermodynamik
- H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik

---

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B6 Studienrichtung Gerätetechnik (MB/WW/CBI))

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Abschlußklausur Technische Thermodynamik (Prüfungsnummer: 58801)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018  
1. Prüfer: Michael Wensing

---

**Bemerkungen:**

Thermodynamik für Maschinenbau, Medizintechnik und Berufspädagogik Technik. Für Studierende des Studiengangs Medizintechnik sind nur 2 SWS nötig.

---

|                         |  |          |
|-------------------------|--|----------|
| Modulbezeichnung:       | Surfaces of Biomaterials (SuBio)<br>(Surfaces of Biomaterials) | 2.5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Sannakaisa Virtanen  |          |
| Lehrende:               | Sannakaisa Virtanen  |          |

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std.   | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

Lehrveranstaltungen:

Surfaces of Biomaterials / Oberflächen von Biomaterialien (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Sannakaisa Virtanen et al.)

---

Inhalt:

Einleitung und Motivation  
 Strukturkompatibilität vs. Oberflächenkompatibilität  
 Grundlagen zu Oberflächen: Physik und Chemie von Oberflächen (und Relevanz zu biomedizinischen Anwendung)  
 Oberflächenspannung und Benetzbarkeit, Oberflächenladungen  
 Oxidschichten auf metallischen Implantatwerkstoffen  
 Einfluss von Körperflüssigkeit auf Oberflächenchemie  
 Biologisches Verhalten von Oberflächen  
 Proteinadsorption auf Oberflächen  
 Zell-Werkstoff-Wechselwirkung  
 Einfluss von Biologie auf das Werkstoffverhalten  
 Modifikation von Oberflächen von Werkstoffen in der Medizin Charakterisierung von Oberflächen von Werkstoffen in der Medizin  
 Methoden zur Bestimmung der Topographie und Morphologie  
 Methoden zur Bestimmung der Kristallstruktur  
 Methoden zur Analyse der chemischen Zusammensetzung  
 Degradationsprozesse von Werkstoffen in der Medizin  
 Korrosion und Verschleiss von Implantatwerkstoffen  
 Degradation & Resorption von Biokeramiken Literatur:  
 Wird während der Vorlesung angegeben Handouts zur Vorlesung Biomaterials science : an introduction to materials in medicine, Buddy D. Ratner (2nd edition) (2004) Verbundwerkstoffe und Nanomaterialien in der Medizintechnik  
 Ambrosio (ed.): Biomedical composites; Oxford, 2010  
 Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 52009  
 Zell-Werkstoff-Wechselwirkungen  
 Di Silvio (ed.): Cellular Response to Biomaterials; Cambridge u.a., 2009

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 4. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B6  
 Studienrichtung Gerätetechnik (MB/WW/CBI))

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Abschlußklausur Surfaces of Biomaterials (Prüfungsnummer: 58911)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Sannakaisa Virtanen

---

|                         |   |          |
|-------------------------|---|----------|
| Modulbezeichnung:       | Technische Darstellungslehre II (TD II)<br>(Technical Drawing II) | 2.5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Sandro Wartzack   |          |
| Lehrende:               | Daniel Krüger   |          |

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 25 Std.   | Eigenstudium: 50 Std. | Sprache: Deutsch      |

Lehrveranstaltungen:  
 Technische Darstellungslehre II (SS 2017, Praktikum, 2 SWS, Marius Fechter)

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

#### Inhalt:

- Technologie des Computer Aided Design
- Einführung in die virtuelle Produktentwicklung mit CAD-Systemen
- Grundlagen des CAD: Arten von 3D-Modellierern, Systemmodule und Eigenschaften von Modellen
- Modellierungsstrategien, Vorgehensweise bei der Modellierung, Grundprinzipien, Besondere Modellierungsvereinfachungen im Zusammenhang mit genormten Darstellungen
- Rechnerübung mit Hausübung an CAD-Systemen zum Anfertigen von Bauteilen, Baugruppen und technischen Zeichnungen

#### Lernziele und Kompetenzen:

##### *Fachkompetenz*

##### *Wissen*

Verständnis für Funktion, Aufbau und Bedienung von im industriellen Umfeld eingesetzten, vollparametrischen 3D-CAD-Systemen und Verständnis für die Bedeutung von CAD-Systemen als zentralem Synthesewerkzeug des rechnerunterstützten Produktentwicklungsprozesses im Maschinenbau und in verwandten Disziplinen, hierzu

- Grundwissen über die einzelnen Phasen des Produktlebenszyklus und die Möglichkeiten der Rechnerunterstützung (CAx)
- Wissen über den Einsatz von CAD zur Definition der Produktgestalt im Hinblick auf eine durchgängige Verwendung der erzeugten Daten als Grundlage für weitere CAx-Werkzeuge sowie für die Ableitung normgerechter Zeichnungen und Stücklisten
- Wissen über die Geometrieverarbeitung auf Rechnersystemen: Historische Entwicklung, Stand der Technik, Grundfunktionalitäten moderner CAD-Systeme, Parametrik, Assoziative Datenspeicherung, Features und Konstruktionselemente, historienbasierte und direkte Modellierung.

##### *Erschaffen*

Erstellen von Einzelteilen durch Modellieren von Volumenkörpern unter Berücksichtigung einer robusten Modellierungsstrategie, hierzu

- Definieren von Geometriereferenzen und zweidimensionalen Skizzen als Grundlage für Konstruktionselemente
- Erzeugen von Volumenkörpern mit Hilfe der Konstruktionselemente Profilextrusion, Rotation, Zug und Verbund
- Kombinieren von Volumenkörpern durch BOOLEsche Operationen zu Rohbauteilen gemäß eines spanenden Fertigungsverfahrens
- Detaillieren von Rohbauteilen durch Hinzufügen von Bohrungen, Fasen und Metainformationen (z. B. Toleranzangaben)
- Nachträgliches Ändern der Geometrie mit Hilfe von Parametrik.

Erstellen von Baugruppen durch Kombination von Einzelteilen unter Verwendung von Normteillbibliotheken, hierzu

- Planen einer Baugruppenhierarchie im Hinblick auf Robustheit
- Verarbeiten von Importgeometrie (Fremdformate)
- Definieren von Montagebedingungen
- Anwenden einfacher Baugruppenanalysefunktionen (z. B. Durchdringung und Masseigenschaften).

Ableiten norm-, funktions- und fertigungsgerechter Einzelteil- und Zusammenbauzeichnungen aus den 3D-CAD-Modellen, welche den Regeln der Technischen Darstellungslehre folgen, hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre I erworbenen Kompetenzen.

Befähigung zum Erstellen auch komplexerer Einzelteile und Baugruppen in 3D-CAD-Systemen und zum Ableiten zugehöriger Technischer Zeichnungen sowie Befähigung, sich Modellierungsmöglichkeiten zu erschließen, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden und Befähigung, die gewonnenen Erkenntnisse auf andere als im Rahmen der Lehrveranstaltung eingesetzte 3D-CAD-Systeme übertragen zu können.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

---

---

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung:       | Methode der Finiten Elemente (FEM)<br>(Finite Element Method) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Kai Willner   |        |
| Lehrende:               | Kai Willner, Dozenten   |        |

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 90 Std.   | Eigenstudium: 60 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

Lehrveranstaltungen:

Methode der Finiten Elemente (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Kai Willner)  
 Übungen zur Methode der Finiten Elemente (SS 2017, Übung, 2 SWS, Maximilian Volkan Baloglu et al.)  
 Tutorium zur Methode der Finiten Elemente (SS 2017, Tutorium, Maximilian Volkan Baloglu et al.)

---

Inhalt:

*Modellbildung und Simulation Mechanische und mathematische Grundlagen*

- Das Prinzip der virtuellen Verschiebungen
- Die Methode der gewichteten Residuen *Allgemeine Formulierung der FEM*
- Formfunktionen
- Elemente für Stab- und Balkenprobleme
- Locking-Effekte
- Isoparametrisches Konzept
- Scheiben- und Volumenelemente *Numerische Umsetzung*
- Numerische Quadratur
- Assemblierung und Einbau von Randbedingungen
- Lösen des linearen Gleichungssystems
- Lösen des Eigenwertproblems
- Zeitschrittintegration

Lernziele und Kompetenzen:

*Fachkompetenz Wissen*

- Die Studierenden kennen verschiedene Diskretisierungsverfahren zur Behandlung kontinuierlicher Systeme.
- Die Studierenden kennen das prinzipielle Vorgehen bei der Diskretisierung eines mechanischen Problems mit der Methode der finiten Elementen und die entsprechenden Fachtermini wie Knoten, Elemente, Freiheitsgrade etc.
- Die Studierenden kennen die Verschiebungsdifferentialgleichungen für verschiedene Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum.
- Die Studierenden kennen die Methode der gewichteten Residuen in verschiedenen Varianten.
- Die Studierenden kennen das Prinzip der virtuellen Arbeiten in den verschiedenen Ausprägungen fuer Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum.
- Die Studierenden kennen verschiedene Randbedingungstypen und ihre Behandlung im Rahmen der Methode der gewichteten Residuen bzw. des Prinzips der virtuellen Verschiebungen.
- Die Studierenden kennen die Anforderungen an die Ansatz- und Wichtungsfunktionen und können die gängigen Formfunktionen für verschiedene Elementtypen angeben.
- Die Studierenden kennen das isoparametrische Konzept.
- Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Quadratur.
- Die Studierenden kennen Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme, zur Lösung von Eigenwertproblemen und zur numerischen Zeitschrittintegration.

### Verstehen

- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der Methode der gewichteten Residuen und dem Prinzip der virtuellen Arbeiten bei mechanischen Problemen.
- Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen schubstarrer und schubweicher Balkentheorie sowie die daraus resultierenden unterschiedlichen Anforderungen an die Ansatzfunktionen.
- Die Studierenden verstehen das Problem der Schubversteifung.
- Die Studierenden können das isoparametrische Konzept erläutern, die daraus resultierende Notwendigkeit numerischer Quadraturverfahren zur Integration der Elementmatrizen und das Konzept der zuverlässigen Integration erklären.
- Die Studierenden können den Unterschied zwischen Lagrange- und Serendipity-Elementen sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile erläutern.

### Anwenden

- Die Studierenden können ein gegebenes Problem geeignet diskretisieren, die notwendigen Indextafeln aufstellen und die Elementmatrizen zu Systemmatrizen assemblieren.
- Die Studierenden können die Randbedingungen eintragen und das Gesamtsystem entsprechend partitionieren.
- Die Studierenden können polynomiale Formfunktionen vom Lagrange-, Serendipity- und Hermite-Typ konstruieren.
- Die Studierenden können für die bekannten Elementtypen die Elementmatrizen auf analytischen bzw. numerischen Weg berechnen.

### Analysieren

- Die Studierenden können für eine gegebene, lineare Differentialgleichung die schwache Form aufstellen, geeignete Formfunktionen auswählen und eine entsprechende Finite-Elemente Formulierung aufstellen.

### Literatur:

- Knothe, Wessels: Finite Elemente, Berlin:Springer
- Hughes: The Finite Element Method, Mineola:Dover

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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

### Studien-/Prüfungsleistungen:

Methode der Finiten Elemente (Prüfungsnummer: 45501)

(englische Bezeichnung: Finite Element Method)

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

Erstablegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Kai Willner

---

Modulbezeichnung: Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear C Mechanics (NLKM) (Nonlinear Continuum Mechanics) 5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Paul Steinmann

Lehrende: Paul Steinmann, Jan Friederich

---

|                        |                       |                                |
|------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS)          |
| Präsenzzeit: 90 Std.   | Eigenstudium: 60 Std. | Sprache: Deutsch oder Englisch |

---

Lehrveranstaltungen:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Paul Steinmann)

Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (SS 2017, Übung, 2 SWS, Jan Friederich)

---

Empfohlene Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Modul "*Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre*" und "*Lineare Kontinuumsmechanik*"

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

Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre

---

Inhalt:

Kinematics

- Displacement and deformation gradient
- Field variables and material (time) derivatives
- Lagrangian and Eulerian framework Balance equations
- Stress tensors in the reference and the current configuration
- Derivation of balance equations Constitutive equations
- Basic requirements, frame indifference
- Elastic material behaviour, Neo-Hooke

Variational formulation and solution by the finite element method

- Linearization
- Discretization
- Newton method

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- erwerben fundierte Kenntnis über Feldgrößen (Deformation, Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen) als orts- und zeitabhängige Größen im geometrisch nichtlinearen Kontinuum.
- verstehen die Zusammenhänge zwischen der Lagrange'schen und Euler'schen Darstellung der kinematischen Beziehungen und Bilanzgleichungen.
- können die konstitutiven Gleichungen für elastisches Materialverhalten auf Grundlage thermodynamischer Betrachtungen ableiten.
- können die vorgestellten Theorien im Rahmen der finiten Elementmethode für praktische Anwendungen reflektieren.

Objectives

The students

- obtain profound knowledge on the description of field variables in non-linear continuum theory

- know the relation/transformation between the Lagrangian and the Eulerian framework
- are able to derive constitutive equations for elastic materials on the basis of thermodynamic assumptions
- are familiar with the basic concept of variational formulations and how to solve them within a finite element framework Literatur:
- Betten: Kontinuumsmechanik, Berlin:Springer 1993
- Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodulare der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodulare MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "123#67#H", "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 342006)

(englische Bezeichnung: Nonlinear Continuum Mechanics)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Paul Steinmann

|                          |   |        |
|--------------------------|---|--------|
| <b>Modulbezeichnung:</b> | Geometrische numerische Integration (GNI )<br>(Geometric numerical integration) | 5 ECTS |
|--------------------------|---|--------|

Modulverantwortliche/r: Sigrid Leyendecker

Lehrende: Sigrid Leyendecker, Holger Lang

|                        |                   |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

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

Lehrveranstaltungen:

Geometrische numerische Integration (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Sigrid Leyendecker et al.)

Inhalt:

- Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen
- Numerische Integration
- Erhaltung erster Integrale (lineare und quadratische Invarianten)
- Symplektische Integration von Hamilton-Systemen
- Variationelle Integratoren
- Fehleranalyse

In dieser Vorlesung werden numerische Methoden behandelt, welche die geometrischen Eigenschaften des Flusses einer Differentialgleichung erhalten. Zunächst werden Grundlagen der Integrationstheorie wie der Konsistenz und der Konvergenzbegriff wiederholt. Dann werden verschiedene numerische Integratoren (Runge-Kutta-Methoden, Kollokationsmethoden, partitionierte Methoden, Kompositionsmethoden und Splitting-Methoden) eingeführt. Für die vorgestellten Integratoren werden Bedingungen zur Erhaltung erster Integrale hergeleitet und bewiesen. Nach einer kurzen Einführung symmetrischer Integratoren werden anschließend symplektische Integratoren für Lagrange- und Hamiltonsysteme behandelt. Dazu werden zunächst grundlegende Definitionen und Konzepte für Lagrange- und Hamiltonsysteme eingeführt wie das Hamiltonsche Prinzip, die Symplektizität, das Noether-Theorem und damit verbundene Erhaltungseigenschaften des dynamischen Systems. Eine diskrete Formulierung führt auf die Klasse der Variationsintegratoren, welche äquivalent zu der Klasse symplektischer Integratoren ist. Die Symplektizität führt auf genauere Langzeitsimulationen, was mit Konzepten der Rückwärtsfehleranalyse bewiesen und anhand von Beispielen validiert wird.

Lernziele und Kompetenzen:

*Fachkompetenz Wissen*

- Die Studenten/Studentinnen kennen Begriffe 'Lagrange-System' und 'Hamilton-System'.
- kennen Phasenraumporträts.
- kennen die Begriffe 'gewöhnliche Differentialgleichung' und 'analytische Lösung'. kennen Standard-Verfahren zur numerischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen.
- kennen Runge-Kutta-Verfahren und partitionierte Runge-Kutta-Verfahren. kennen kontinuierliche und diskontinuierliche Kollokationsverfahren. kennen die Adjungierte eines Verfahrens. kennen Kompositions- und Splitting-Verfahren.
- kennen die Begriffe 'erstes Integral' und 'quadratische Invariante'.
- kennen symplektische Integratoren, insbesondere symplektische Runge-Kutta-Verfahren.
- kennen Variationsintegratoren. kennen das Hamilton-Prinzip.
- kennen das kontinuierliche und diskrete Noether-Theorem.
- kennen die Erhaltungseigenschaften variationeller Integratoren.
- kennen die zugehörigen analytischen Zusammenhänge.

*Verstehen*

- Die Studenten/Studentinnen verstehen, wie ein Phasenraumporträt ausgebaut ist. verstehen, unter welchen Bedingungen eine gewöhnliche Differentialgleichung mit vorgeschriebenem Anfangswert genau eine analytische Lösung besitzt.
- verstehen, unter welchen Bedingungen ein Zeitintegrationsverfahren gegen die analytische Lösung konvergiert.
- verstehen den Aufbau von (partitionierten) Runge-Kutta-Verfahren, (diskontinuierlichen) Kollokationsverfahren. verstehen die Konstruktion der Adjungierten eines Verfahrens. verstehen, wie Kompositions- und Splitting-Verfahren aufgebaut sind.
- verstehen, wann Zeitintegrationsverfahren erste Integrale (lineare oder quadratische Invarianten) erhalten.
- verstehen, warum die Erhaltungseigenschaften variationeller Integratoren eine exzellente Langzeitstabilität zur Folge haben. verstehen, dass der Fluss eines Hamilton-Systems symplektisch ist. verstehen, wie symplektische Zeitintegrationsverfahren aufgebaut sind. verstehen, warum die Klasse der symplektischen und der variationellen Integratoren identisch sind. verstehen, wie die Impuls- oder Drehimpulserhaltung aus dem Noether-Theorem hervorgehen. verstehen die Beweise der zugehörigen mathematischen Zusammenhänge, einschließlich der Voraussetzungen.

### Anwenden

Die Studenten/Studentinnen können zu einem gegebenen Potential eines eindimensionalen Systems das Phasenraumporträt skizzieren. können die Lagrange- und Hamilton-Gleichungen dynamischer Systeme aufstellen.

können die Lagrange-Gleichungen in die Hamilton-Gleichungen via Legendre-Transformation überführen, und umgekehrt. können sicher mit generalisierten Koordinaten umgehen.

können Invarianzen/Symmetrien der Lagrange-Funktion erkennen, die jeweiligen Erhaltungsgrößen mit Hilfe des Noether-Theorems berechnen und mechanisch interpretieren.

können etwaige analytische Lösungen der Lagrange-/Hamilton-Gleichungen durch Differentiation verifizieren. können die Ordnung eines Zeitintegrationsverfahrens mit Hilfe des Satzes von Taylor berechnen.

können die Adjungierte eines Verfahrens berechnen.

können ein gegebenes Zeitintegrationsverfahren auf Symmetrie/Zeitreversibilität überprüfen.

können ein gegebenes Zeitintegrationsverfahren auf Symplektizität überprüfen.

können eine Abbildung auf Symplektizität überprüfen und ggf. eine erzeugende Funktion spezifizieren.

können die Zeitintegrationsverfahren anhand numerischer Demonstratoren nachvollziehen.

können zyklische Koordinaten erkennen und die zugehörigen erhaltenen konjugierten Impulse berechnen.

können das Lagrange-Wirkungsintegral mit Hilfe von Quadraturregeln approximieren und die zugehörigen diskreten Lagrange-Gleichungen herleiten.

können die diskreten Lagrange-Gleichungen vollständig ausdifferenzieren.

können die Beweise der wichtigsten mathematischen Sätze eigenständig führen.

### Analysieren

Die Studenten/Studentinnen können etwaige analytische Lösungen der Lagrange-/Hamilton-Gleichungen durch Integration selbstständig finden.

können Erhaltungsgrößen/Erste Integrale zur analytischen Lösung der Lagrange-Gleichungen heranziehen.

können analysieren, welche Koordinatenwahl der Symmetrie eines dynamischen Systems bestmöglichst Rechnung trägt. können Zeitintegrationsverfahren selbstständig implementieren und auf Konvergenz analysieren. können im Postprocessing die Erhaltungseigenschaften (Energie, Impuls, Drehimpuls) analysieren. können das numerische Langzeitverhalten von Zeitintegratoren mit Hilfe der Rückwärtsfehleranalyse qualitativ bewerten.

### Literatur:

E. Hairer, G. Wanner, and C. Lubich. Geometric Numerical Integration: Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations. Springer, 2004.

J. Marsden und T. Ratiu. Einführung in die Mechanik und Symmetrie. Eine grundlegende Darstellung klassischer mechanischer Systeme. Springer, 2001.

J. Marsden, and M. West. Discrete mechanics and variational integrators. Acta Numerica, pp. 357-514, 2001.

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Vorlesung + Übung Geometrische numerische Integration (Prüfungsnummer: 72771)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Sigrid Leyendecker

**Organisatorisches:**

Vertiefungsmodul zum Modul 'Mehrkörperdynamik'

|                          |  |          |
|--------------------------|--|----------|
| <b>Modulbezeichnung:</b> | Mechatronische Systeme im Maschinenbau II (MS-MB II)<br>(Mechatronic Systems in Mechanical Engineering II) | 2.5 ECTS |
|--------------------------|--|----------|

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r:</b> | Siegfried Russwurm |
|--------------------------------|--------------------|

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| <b>Lehrende:</b> | Siegfried Russwurm |
|------------------|--------------------|

|                               |                          |                              |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <b>Startsemester:</b> SS 2017 | <b>Dauer:</b> 1 Semester | <b>Turnus:</b> jährlich (SS) |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|

|                             |                              |                         |
|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| <b>Präsenzzeit:</b> 35 Std. | <b>Eigenstudium:</b> 40 Std. | <b>Sprache:</b> Deutsch |
|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|

**Lehrveranstaltungen:**

Mechatronische Systeme im Maschinenbau II (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Siegfried Russwurm et al.)

**Inhalt:**

Aktuelle Innovationsthemen der Mechatronik am Beispiel Werkzeugmaschine:

- Condition Based Maintenance als Beispiel für Internet-based Manufacturing Services
  - Integrierte, softwarebasierte Sicherheitstechnik
  - Simulationswerkzeuge zur Optimierung von Entwicklung und Einsatz von Werkzeugmaschinen
- Mechatronische Systeme im allgemeinen Maschinenbau:

Übertragung der Konzepte d. Werkzeugmaschine auf andere Maschinenbau-Applikationen

- Druckmaschinen als Beispiel modularer Maschinenkonzepte
- Kunststoffmaschinen als Beispiel für kombinierte Bewegungs- und Prozessführung
- Mechatronische Systeme in der medizinischen Bildgebung (Exkursion) Lernziele und Kompetenzen:

Nach Besuch der Lehrveranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein folgende Themen zu bearbeiten:

- Elektronischer Sicherheitstechnik in mechatronischen Systemen
- Mechatronische Systemoptimierung für NC-gesteuerte Werkzeugmaschinen durch steuerungs-basierte Kompensation
- Mechatronische Systemoptimierung durch Simulation
- Condition Based Maintenance als Beispiel für Internet-based Manufacturing Services
- Mechatronische Analyse unterschiedlicher Maschinen
- Anforderungen und Entwicklung von mechatronischen Systemen

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

 (Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8  
 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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

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

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Mechatronische Systeme im Maschinenbau II (Prüfungsnummer: 53501)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Siegfried Russwurm

Bemerkungen: vorläufige

Einzeltermine: tbd.

|                   |  |        |
|-------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung: | Technische Produktgestaltung (TPG)<br>(Technical Product Design) | 5 ECTS |
|-------------------|--|--------|

Modulverantwortliche/r: Sandro Wartzack

Lehrende: Benjamin Schleich, Sandro Wartzack

|                        |                   |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

|                      |                        |                  |
|----------------------|------------------------|------------------|
| Präsenzzeit: 40 Std. | Eigenstudium: 110 Std. | Sprache: Deutsch |
|----------------------|------------------------|------------------|

**Lehrveranstaltungen:**

Technische Produktgestaltung (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Sandro Wartzack et al.)

**Inhalt:**

- Einführung in die Technische Produktgestaltung
- Baustrukturen technischer Produkte
- Fertigungsgerechte Werkstückgestaltung
- toleranzgerechtes Konstruieren
- kostengerechtes Konstruieren
- beanspruchungsgerechtes Konstruieren
- werkstoffgerechtes Konstruieren
- Leichtbau
- umweltgerechtes Konstruieren
- nutzerzentrierte Produktgestaltung

**Lernziele und Kompetenzen:**

*Fachkompetenz Wissen*

Im Rahmen von TPG werden den Studierenden Kenntnisse zur Berücksichtigung verschiedener Aspekte des Design-for-X bei der Entwicklung technischer Produkte vermittelt. Wesentlicher Lehrinhalt der Vorlesung ist zudem das Wissen über die jeweiligen Gestaltungsrichtlinien und zugehörige Methoden. Dies sind im Einzelnen:

- Wissen über Möglichkeiten zur Umsetzung des Leichtbaus und daraus abgeleitet über spezifische Gestaltungsrichtlinien, die im Rahmen des Leichtbaus zu berücksichtigen sind, hierzu: Beanspruchungsgerechtes Konstruieren (Kraftfluss, Prinzip der konstanten Gestaltfestigkeit, Kerbwirkung, Prinzip der abgestimmten Verformung, Prinzip des Kräfteausgleichs)

- Wissen über werkstoffgerechtes Konstruieren (Anforderungs- und Eigenschaftsprofil, wirtschaftliche Werkstoffauswahl, Auswirkung der Werkstoffwahl auf Fertigung, Lebensdauer und Gewicht)
- Wissen über die Auswirkungen eines Produktes (und insbesondere der vorhergehenden Konstruktion) auf Umwelt, Kosten und den Nutzer, hierzu: Umweltgerechtes Konstruieren (Recycling, Einflussmöglichkeiten in der Produktentwicklung, Strategien zur Berücksichtigung von Umweltaspekten, Life Cycle Assessment, Produktinstandsetzung, Design for Recycling)
- Wissen über kostengerechtes Konstruieren (Beeinflussung der Lebenslauf-, Herstell- und Selbstkosten in der Produktentwicklung, Auswirkungen der Stückzahl und der Fertigungsverfahren, Entwicklungsbegleitende Kalkulation)
- Wissen über nutzerzentrierte Produktentwicklung (Anthropometrie, Nutzerintegration in der Produktentwicklung, Mensch-Maschine-Schnittstellen, Beeinträchtigungen im Alter, Universal Design, Gestaltungsrichtlinien nach dem SENSI-Regelkatalog, etc.)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Urformens“ (Gießen, Pulvermetallurgie, Additive Fertigung)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Umformens“ (Schmieden, Walzen, Biegen, Schneiden, Tiefziehen, Stanzen, Fließpressen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Trennens“ (Zerteilen, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Erodieren)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Fügens“ (Schweißen, Löten, Nieten, Durchsetzfügen, Kleben, Fügen durch Urformen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des „Beschichtens und Stoffeigenschaften ändern“ (Schmelztauchen, Lackieren, Thermisches Spritzen, Physical Vapour Deposition, Chemical Vapour Deposition, Galvanische Verfahren, Pulverbeschichten, Vergüten, Glühen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien des montagegerechten Konstruierens bzgl. der Baustruktur technischer Produkte (Integral-, Differential und Verbundbauweise, Produktstrukturierung, Variantenmanagement, Modularisierung) und des Montageprozesses (Gestaltung der Fügeteile und Fügestellen, Automatisches Handhaben und Speichern, Toleranzausgleich, DFMA)
- Wissen über spezifische Inhalte des toleranzgerechten Konstruierens (insbesondere Grundlage der geometrischen Tolerierung und die Vorgehensweise zur Vergabe von Toleranzen)

### *Verstehen*

Die Lehrveranstaltung „Technische Produktgestaltung“ fördert das grundlegende Verständnis der Studierenden über die vielfältigen technischen und nicht-technischen Einflussfaktoren und deren Abhängigkeiten bei der Gestaltung technischer Produkte ausgehend von der Produktstruktur bis zur konstruktiven Bauteilgestaltung. Hierbei steht besonders das Verständnis der folgenden Inhalte im Fokus:

- Verständnis über die Spezifikation von Toleranzen, Passungen und Oberflächen in Technischen Zeichnungen unter Berücksichtigung deren Auswirkungen auf Fertigung, Montage und den Betrieb des Produktes, hierzu: Verständnis der Vorgehensweise zur Toleranzspezifikation sowie erforderlicher Grundlagen zur Tolerierung von Bauteilen (Allgemeintoleranzen, wirkliche und abgeleitete Geometrielemente, Hüllbedingung, Unabhängigkeitsprinzip, Inklusion verschiedener Toleranzarten, Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte, statistische Toleranzanalyse, etc.)
- Verständnis über Fertigung und Montage sowie über die Bedeutung des Design-for-X und insbesondere des fertigungsgerechten Konstruierens im Produktentwicklungsprozess
- Verständnis über die Berücksichtigung nicht-technischer Faktoren, wie beispielsweise Umwelt, Kosten- und Nutzeraspekten, und deren Wechselwirkungen bei der Gestaltung technischer Produkte.

### Anwenden

Die Studierenden werden im Rahmen von Übungsaufgaben befähigt, Gelerntes anzuwenden. Dabei werden bestehende Entwürfe und Konstruktionen durch die Studierenden entsprechend der vermittelten Gestaltungsrichtlinien optimiert und neue Konstruktionen unter Einhaltung dieser Gestaltungsrichtlinien erschaffen. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellung der fertigungsgerechten und montagegerechten Tolerierung von Bauteilen. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Bestimmen der zugrundeliegenden Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte; Bestimmen des Tolerierungsgrundsatzes. Integration von, durch Normen definierte Toleranz- und Passungsvorgaben in bestehende Tolerierungen; Zusammenfassen kombinierbarer Form- und Lagetoleranzen zu Zeichnungsvereinfachung; Festlegung der Größen der Toleranzzonen aller vergebenen Toleranzen.
- Optimierung der Tolerierung anhand der statistischen Toleranzanalyse. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Erkennen und Ableiten der analytischen Schließmaßgleichungen; Definition der zugrundeliegenden Toleranzwerten und zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Berechnung der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Schließmaße; analytische Bestimmung der statistischen Beitragsleistung mittels lokaler Sensitivitätsanalysen; Beurteilung der Ergebnisse und ggf. anschließende Anpassung der Tolerierung der Bauteile; Transfer der Ergebnisse auf zeitabhängige Mechanismen (kinematische Systeme).
- Änderung der Gestaltung von Bauteilen, bedingt durch die Änderung der zu fertigenden Stückzahl der Baugruppe. Dies umschließt die folgenden Tätigkeiten: Bestimmung des konstruktiven Handlungsbedarfs; Anpassung der Gestaltung der Bauteile - insbesondere hinsichtlich der fertigungsgerechten und der montagegerechten Gestaltung. Gestaltung der erforderlichen Werkzeuge zur Fertigung der Bauteile und Bewertung dieser bzgl. der resultierenden Kosten.

### Analysieren

- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Produktionstechnik zu erwerbenden Kompetenzen über die Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Handhabungs- und Montagetechnik zu erwerbenden Kompetenzen über montagegerechtes Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Umformtechnik zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Umformen nach DIN 8580
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Konstruktionsübung zu erwerbenden Kompetenzen über das Konstruieren von Maschinen und deren konstruktive Auslegung.

### Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Grundlagen über unterschiedliche Aspekte des Design-for-X, deren Berücksichtigung bei der Gestaltung technischer Produkte durch Gestaltungsrichtlinien, Methoden, und Vorgehensweisen sowie den dargelegten Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung werden die Studierenden befähigt, kontextbezogene Richtlinien für die Gestaltung technischer Produkte in unbekanntem Konstruktionsaufgaben auszuwählen und deren Anwendbarkeit einzuschätzen. Zudem sind sie in der Lage konträre Gestaltungsrichtlinien aufgabenspezifisch abzuwägen.

### Erschaffen

Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Konstruktionen hinsichtlich unterschiedlicher Design-for-X Aspekte eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage technische Produkte so zu gestalten, dass diese verschiedenste technische und nicht-technische Anforderungen (fertigungsbezogene Anforderungen, Kostenanforderungen, Umweltaforderungen, Nutzeranforderungen, etc.) bedienen. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage

versetzt, Gestaltungsrichtlinien für neuartige Fertigungsverfahren aus grundlegenden Verfahrenseigenschaften abzuleiten und bei der Gestaltung technischer Produkte anzuwenden.

*Lern- bzw. Methodenkompetenz*

Befähigung zur selbständigen Gestaltung von Produkten und Prozessen gemäß erlernter Vorgehensweisen und Richtlinien sowie unter verschiedensten Design-for-X-Aspekten sowie zur objektiven Bewertung bestehender Produkte und Prozesse hinsichtlich gestellter Anforderungen des Design-forX.

*Selbstkompetenz*

Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der gelehrten Richtlinien des Design-for-X in der Konstruktion) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team).

*Sozialkompetenz*

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuer und Kommilitonen wertschätzendes Feedback.

---

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Informatik (Bachelor of Science)", "Informatik (Master of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Technische Produktgestaltung (Prüfungsnummer: 71101)

(englische Bezeichnung: Technical Product Design)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 120

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Note ergibt sich zu 100% aus der Klausur.

Erstablegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Sandro Wartzack

---

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung:       | Theoretische Dynamik (2V + 2Ü) (TheoD yn) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Holger Lang                               |        |
| Lehrende:               | Holger Lang                               |        |

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (WS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

#### Lehrveranstaltungen:

Theoretische Dynamik (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Holger Lang et al.)

#### Inhalt:

- Variationsrechnung (mit und ohne holonome Zwangsbedingungen)
- Nichtlineare mechanische Systeme (mit und ohne holonome Zwangsbedingungen)
- Bewegungsgleichungen nach Lagrange (erster und zweiter Art)
- Bewegungsgleichungen nach Hamilton
- Phasenraum
- Differential-algebraische Gleichungssysteme, Index
- Theoreme von Noether, Liouville und Poincare
- Untermannigfaltigkeiten
- Abstrakte Mannigfaltigkeiten

#### Lernziele und Kompetenzen: Wissen

Die Studenten/Studentinnen

kennen die Begriffe Funktional, Differential, Richtungsableitung und kritische Punkte innerhalb der Variationsrechnung.

kennen die Fundamentallemmata der Variationsrechnung auf Untermannigfaltigkeiten.

kennen die Begriffe holonom-skleronome und holonom-rheonome Zwangsbedingungen.

kennen die Euler-Lagrange-Gleichungen ohne Zwangsbedingungen.

kennen die Euler-Lagrange-Gleichungen auf Untermannigfaltigkeiten (d.h. mit holonomen skleronomen/rheonomen Zwangsbedingungen). kennen die Geometrie von Untermannigfaltigkeiten, Tangential- und Normalraum. kennen einige Beispiele abstrakter Mannigfaltigkeiten. kennen den Satz vom Igel. kennen das Hamilton-, das d'Alembert-, sowie das Lagrange-d'Alembert-Prinzip. kennen die Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme (erster und zweiter Art). kennen die Hamilton-Gleichungen dynamischer Systeme. kennen die Skruktur der auftretenden differential-algebraischen Gleichungssysteme vom Index drei. kennen Phasenraumporträts, statische elliptische und hyperbolische Gleichgewichtspunkte, sowie Separatrizen.

kennen das Noether-Theorem innerhalb der Lagrange-Dynamik.

kennen die Sätze von Liouville und Poincare innerhalb der Hamilton-Dynamik.

kennen auch Anwendungen des Satzes von Poincare außerhalb der Mechanik.

kennen den Satz von Gauß zur Berechnung der Periodendauer des ebenen Pendels.

kennen die zugehörigen analytischen Zusammenhänge.

#### Verstehen

Die Studenten/Studentinnen verstehen die Zusammenhänge zwischen Differential, Richtungsableitung und kritischen Punkten. verstehen die Notwendigkeit der Fundamentallemmata beim Aufbau der Variationsrechnung. verstehen die Notwendigkeit der Grüber-Bedingung. verstehen den Aufbau der Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme ohne Zwangsbedingungen. verstehen den Aufbau der Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme auf Untermannigfaltigkeiten. verstehen, dass konsistente Anfangswerte notwendig und hinreichend sind für die Existenz Eindeutigkeit der analytischen Lösung.

verstehen, warum man die Anfangsbedingungen auf niedrigerer Ebene auch als 'versteckt' bezeichnet. verstehen die Invarianzeigenschaften der Lagrange-Gleichungen. verstehen die Geometrie von Untermannigfaltigkeiten, Tangential- und Normalraum.

verstehen die Zwangsbedingungen auf Lage-, Geschwindigkeits und Beschleunigungsebene differentialgeometrisch. verstehen die zugrundeliegenden Sätze der Variationsrechnung.

verstehen die analytischen Lösungen der Lagrange-Gleichungen der wichtigsten klassischen mechanischen Systeme (z.B. Balken, Katenoid, Brachistochrone, Kepler-Problem).

verstehen die aus dem Hamilton-, dem d'Alembert-, sowie dem Lagrange-d'Alembert-Prinzip resultierenden Zusammenhänge. verstehen den Unterschied zwischen eingepprägten Kräften, Nichtinertial- und Zwangskräften.

verstehen das Verfahren der Indexreduktion für die auftretenden differential-algebraischen Systeme. verstehen das Phänomen des Wegdriftens bei indexreduzierten Formulierungen.

verstehen die Konstruktion von Phasenraumporträts und die damit einhergehende eindimensionale Dynamik.

verstehen, warum die Bewegung entlang einer Separatrix unendlich lange dauert.

verstehen, wie die fundamentalen Erhaltungssätze der Dynamik (Energie, Impuls, Drehimpuls) via Noether-Theorem aus dem Hamilton-Prinzip ableitbar sind. verstehen die Tiefe des Hamilton-Prinzips.

verstehen die Theoreme von Liouville und Poincare für Hamiltonsche Systeme.

verstehen die Beweise der zugehörigen analytischen Zusammenhänge, einschließlich der Voraussetzungen.

Anwenden

Die Studenten/Studentinnen können das Differential, Richtungsableitung und kritische Punkte nichtlinearer Funktionale berechnen. können die statischen Gleichgewichtsgleichungen der klassischen linearen Balken (Zug, Torsion und Biegung) im Rahmen der Variationsrechnung herleiten. können die Zahl der Freiheitsgrade holonomer Lagrangescher Systeme berechnen. können die Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme ohne Zwangsbedingungen aufstellen.

können die Lagrange-Gleichungen dynamischer Systeme auf Untermannigfaltigkeiten aufstellen und zugehörige Nullraum-Matrizen finden. können die Lagrange-Gleichungen erster Art in diejenigen zweiter Art überführen.

können die Zwangsbedingungen auf Lage-, Geschwindigkeits und Beschleunigungsebene bestimmen.

können zu einer gegebenen Untermannigfaltigkeit Normal- und Tangentialraum bestimmen. können die Hamilton-Gleichungen dynamischer Systeme ohne Zwangsbedingungen aufstellen.

können die Lagrange-Gleichungen zweiter Art in die Hamilton-Gleichungen überführen, und umgekehrt.

können Legendre-Transformationen durchführen.

können sicher mit krummlinigen, generalisierten Koordinaten umgehen.

können die analytischen Lösungen der Lagrange-Gleichungen der wichtigsten klassischen mechanischen Systeme (z.B. Balken, Katenoid, Brachistochrone, Kepler-Problem) durch Differentiation verifizieren.

können den generalisierten Impuls zu einer gegebenen generalisierten Koordinate berechnen.

können zyklische Koordinaten erkennen. können das Verfahren der Indexreduktion auf die Lagrange-Gleichungen erster Art anwenden.

können die Lagrange-Multiplikatoren sowie die zugehörigen d'Alembertschen Zwangskräfte systematisch als Funktion der Lage- und Geschwindigkeitsgrößen berechnen.

können das Phänomen des Wegdriftens durch Projektionsverfahren oder Baumgarte-Stabilisierung unterbinden.

können die d'Alembertschen Zwangskräfte in den Bewegungsgleichungen via Nullraummatrix eliminieren. können den Index alternativer Versionen der Bewegungsgleichungen (etwa GGL-Formulierung) berechnen.

können zum Potential eines eindimensionalen Systems das Phasenraumporträt berechnen und skizzieren. können effektive Phasenraumporträts für höherdimensionale Probleme skizzieren und

berechnen. können statische Gleichgewichtspunkte zu einem gegebenen Potential berechnen, sowie die zugehörigen Lagrange-Gleichungen um diese Punkte herum linearisieren.

können statische Gleichgewichtspunkte hinsichtlich ihrer Stabilität (elliptisch oder hyperbolisch) klassifizieren.

können die Schwingungsfrequenz nahe eines elliptischen Gleichgewichtspunktes aus der Krümmung des Potentials berechnen.

können Invarianzen/Symmetrien der Lagrange-Funktion erkennen, die jeweiligen Erhaltungsgrößen nach dem Noether-Theorem berechnen und mechanisch interpretieren. können die Beweise der wichtigsten mathematischen Sätze eigenständig führen.

**Analysieren**

Die Studenten/Studentinnen können analysieren, ob kritische Punkte eines Funktionals auch tatsächlich Extrempunkte darstellen. können analysieren, welche Koordinatenwahl der Symmetrie eines dynamischen Systems bestmöglichst Rechnung trägt.

können Erhaltungsgrößen/Erste Integrale zur analytischen Lösung der Lagrange-/Hamilton-Gleichungen heranziehen. können die Lagrange-Gleichungen der wichtigsten klassischen mechanischen Systeme (z.B. Balken, Katenoid, Brachistochrone, Kepler-Problem) durch Integration selbstständig analytisch lösen.

können die Lösungen der Bewegungsgleichungen in wichtigen Anwendungen diskutieren und analysieren (z.B. Einfluss der Parameter).

können mathematisch-mechanische Zusammenhänge auf Gültigkeit hin analysieren und ggf. beweisen oder durch Gegenbeispiel widerlegen.

können zu einem gegebenen dynamischen System unter einer gegebenen Problemstellung die am besten geeignete Form der Bewegungsgleichungen finden. können Paradoxa auflösen.

**Erschaffen**

Die Studenten/Studentinnen stellen eigenständig analytische Aussagen/Behauptungen auf, können diese ggf. mathematisch beweisen oder durch Gegenbeispiel widerlegen.

können die Dynamik von Lagrange- oder Hamiltonsystemen theoretisch (oder numerisch) analysieren.

Literatur:

- Arnold: Mathematical Methods in Classical Mechanics
- Kuypers: Klassische Mechanik
- Nolting: Theoretische Physik 1/2 (Klassische/Analytische Mechanik)
- Greiner: Klassische Mechanik I/II

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung + Übung Theoretische Dynamik 1 (Prüfungsnummer: 74301)

(englische Bezeichnung: Theoretical Dynamics 1)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

## 1. Prüfer: Holger Lang

---

### Organisatorisches:

- Grundkenntnisse in Mathematik
- Kenntniss des Moduls 'Dynamik starrer Körper'

### Bemerkungen:

Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS) werden gemeinsam geprüft und kreditiert

Modulbezeichnung: Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (QM II) (Life-Cycle Oriented Quality Management) 2.5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Heiner Otten

Lehrende: Heiner Otten

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std.   | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch      |

Lehrveranstaltungen:

Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Heiner Otten)

Inhalt:

- Qualitätsmanagementsystem - Auditierung und Zertifizierung
- Total Quality Management und EFQM-Modell
- Rechnerunterstützung im Qualitätsmanagement
- Ausbildung und Motivation
- Kontinuierliche Verbesserungsprogramme und Benchmarking
- Problemlösungstechniken und Qualitätszirkel
- Qualitätsbewertung
- Qualität und Wirtschaftlichkeit
- Six Sigma
- Qualität und Umwelt, Umweltmanagement
- Qualität und Recht, Sicherheit
- *Qualitätsbewertung (Übung)* • *Qualitätsbezogene Kosten und Wirtschaftlichkeit (Übung)* • *Ökobilanzierung (Übung)*

Lernziele und Kompetenzen:

Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage, Wissen:

- Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien des prozessorientierten Qualitätsmanagements wiederzugeben Verstehen:
- Wissen zu Qualitätsmanagement als unternehmens- und produktlebenszyklusübergreifende Strategie zu veranschaulichen
- Anforderungen, Aufbau, Einführung sowie die Auditierung und Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen Anwenden:
- Business Excellence anhand Total Quality Management (TQM), Unternehmensbewertungsmodelle wie EFQM und kontinuierlicher Verbesserungsprozesse im Unternehmen auszuführen
- die Interaktion von Qualitätsmanagement mit rechtlichen und sicherheitsrelevanten Themen zu erklären
- den Zusammenhang zwischen Qualitätsmanagement und Umweltmanagement zu beschreiben
- die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsverbesserungsmaßnahmen zu demonstrieren
- die Methodik „Six Sigma“ zu beschreiben und dem Kontext der Qualitätsverbesserung zuzuordnen Analysieren:
- Handlungsgrundlagen hinsichtlich Ausbildungs-, Motivations- und Organisationsverbesserung zu ermitteln

Evaluierten:

- die Qualität mit etablierten Vorgehensweisen zu bewerten Literatur:
- Kamiske, G. F.; Brauer, J.-P.: Qualitätsmanagement von A - Z, Carl Hanser Verlag, München 2005
- Masing, W.: Handbuch Qualitätsmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2007

- Wagner, K. W.; Patzak, G.: Performance Excellence - Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2007
  - Zink, K. J.: Mitarbeiterbeteiligung bei Verbesserungs- und Veränderungsprozessen, Carl Hanser Verlag, München 2007
- 

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8  
Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

---

Studien-/Prüfungsleistungen:

Qualitätsmanagement II (Prüfungsnummer: 30301)

(englische Bezeichnung: Life-Cycle Oriented Quality Management)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Klausur kann teilweise Multiple-Choice Aufgaben enthalten.

Prüfungstermine, eine allgemeine Regel der Prüfungstagvergabe und Termine der Klausureinsicht finden Sie auf StudOn: Prüfungstermine und Termine der Klausureinsicht

Erstablegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Heiner Otten

---

---

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| Modulbezeichnung:       | Dynamik nichtlinearer Balken (DyNiLiBa)<br>(Dynamics of nonlinear rods) | 5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Holger Lang   |        |
| Lehrende:               | Holger Lang   |        |

---

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

---

Lehrveranstaltungen:  
Dynamik nichtlinearer Balken (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 4 SWS, Holger Lang et al.)

---

Inhalt:

- Dynamik linearer gerader Balken entkoppelt (Zug, Torsion, Biegung und Scherung)
- Dynamik linearer Balken gekoppelt
- Modellierung der Dämpfung (Viskoelastizität)
- Lineare Elastodynamik in 3D
- Euler-Bernoulli-Balken, Timoshenko-Balken
- Modalanalyse
- Querschnitte als starre Körper
- Infinitesimale Rotationen
- Finite Rotationen und Quaternionen
- Isomorphie der Mannigfaltigkeiten  $SO(3)$  und  $S^3$
- Kinematik nichtlinearer Balken (beliebig große Translationen und finite Rotationen)
- Cosserat-Balken, Reissner-Balken, Kirchhoff-Balken
- Nichtlineare Dehnungsmaße für Zug, Biegung, Torsion und Scherung
- Dynamik geometrisch exakter Cosserat- und Kirchhoff-Balken
- Linearisierung geometrisch exakter Balken um statische Gleichgewichtspunkte
- Diskretisierungsvarianten (Finite Elemente/Differenzen/Quotienten)
- Zeitintegration

Lernziele und Kompetenzen:

*Fachkompetenz Wissen*

Die Studenten/Studentinnen

kennen den Aufbau linearer, gerader Balken (Zug, Torsion, Biegung und Scherung) in entkoppelter Form.

kennen den Aufbau allgemeiner linearer, gerader Balken (Zug, Torsion, Biegung und Scherung) gekoppelt. kennen die Grundlagen linearer Elastodynamik in 3D. kennen die wichtigsten Viscoelastizitätsgesetze (Kelvin-Voigt, Maxwell, linearer Standardkörper). kennen wichtige Standard-Diskretisierungsvarianten via Finite Elemente.

kennen den mechanischen Hintergrund für die Symmetrie von Massen-, Dämpfungs- und Steifigkeitsmatrix. kennen das Verfahren der Modalanalyse mit und ohne Dämpfung.

kennen die Begriffe Eigenfrequenz und Eigenschwingform eines linearen mechanischen Systems. wissen, dass sich die Bewegungsgleichungen im ungedämpften Fall stets entkoppeln lassen.

kennen die den geometrisch exakten Balken zugrundeliegende Kinematik im Kontinuierlichen und im Diskreten.

kennen die Mannigfaltigkeit  $SO(3)$  mit Tangentialraum  $so(3)$ .

kennen den Unterschied zwischen infinitesimalen und endlichen Rotationen. kennen die Newton-Euler-Gleichungen für ebene Querschnitte in Form starrer Körper.

kennen den Unterschied zwischen physikalischen Tensoren/Vektoren und mathematischen Matrizen/Tripeln.

kennen die Parametrisierung der  $SO(3)$  via Euler-Winkel, Euler-Rodrigues-Parameter und Quaternionen.

kennen die Euler-Hamilton-Abbildung und den Spurrier-Klump-Algorithmus. kennen die universelle Definition der Winkelgeschwindigkeit für starre Balkenquerschnitte. kennen verschiedene nichtlineare, objektive Dehnungsmaße für nichtlineare Balken.

kennen die Analogie zwischen Winkelgeschwindigkeit und Balkenkrümmung. wissen, dass Finite Quotienten zur Diskretisierung der Krümmung ideal geeignet sind. kennen das Phänomen des Shear lockings.

kennen die Lagrange-Gleichungen erster und zweiter Art. kennen das Verfahren der Indexreduktion. kennen die dynamischen Gleichgewichtsgleichungen geometrisch exakter Balken. kennen den Begriff des statischen Gleichgewichtspunkts eines dynamischen Systems.

kennen die formale Prozedur, dynamische Systeme um statische Gleichgewichtspunkte zu linearisieren. kennen die weitverbreitetsten Zeitintegrationsverfahren (RK, BDF). kennen die zugehörigen analytischen Zusammenhänge.

### Verstehen

Die Studenten/Studentinnen verstehen die Dynamik linearer, gerader Balken (Zug, Torsion, Biegung und Scherung) in entkoppelter Form.

verstehen die Dynamik allgemeiner linearer, gerader Balken (Zug, Torsion, Biegung und Scherung) gekoppelt.

verstehen die Grundlagen linearer Elastodynamik in 3D. verstehen die wichtigsten Viskoelastizitätsgesetze (Kelvin-Voigt, Maxwell, SLS) qualitativ.

verstehen den Aufbau wichtiger Standard-Diskretisierungsvarianten via Finite Elemente (stückweise linear/kubisch). verstehen die Methode der Modalanalyse mit und ohne Dämpfung.

verstehen die Bedeutung von Eigenfrequenz und Eigenschwingform eines linearen mechanischen Systems.

verstehen die Bedeutung von Definitheit der Massen-, Dämpfungs- und Steifigkeitsmatrix. verstehen, warum sich die Bewegungsgleichungen im ungedämpften Fall stets entkoppeln lassen. verstehen, warum gewisse Diskretisierungsvarianten die Eigenfrequenzen über-, andere unterschätzen.

verstehen die den geometrisch exakten Balken zugrundeliegende Kinematik im Kontinuierlichen und im Diskreten.

verstehen den Unterschied zwischen infinitesimalen und endlichen Rotationen.

verstehen, wie sich die Parametrisierung der  $SO(3)$  mit Quaternionen in den allgemeinen Kontext (Lagrange-Gleichungen erster Art) einordnet.

verstehen, wie man die Eulerschen Gleichung via quaternionischer Parametrisierung und Nullraummatrix gewinnen kann.

verstehen, dass die  $SO(3)$  (multiplikative) Gruppenstruktur, die  $so(3)$  Vektorraumstruktur trägt.

verstehen, dass die  $SO(3)$  und die  $S^3$  mit ihrer quaternionischen Struktur bis auf Antipodie isomorph/diffeomorph sind.

verstehen die Geometrie der  $S^3$  und die Isotropie ihrer quaternionischen Struktur.

verstehen die Struktur der Bewegungsgleichungen linearer Balken im Kontext der LagrangeDynamik.

verstehen, wie man durch Modalanalyse die Bewegungsgleichungen linearer dynamischer Balken entkoppeln kann. verstehen, warum dies im ungedämpften Fall immer, im gedämpften Fall meistens möglich ist. verstehen, warum es mitunter unumgänglich ist, zwischen physikalischen Tensoren/Vektoren und mathematischen Matrizen/Tripeln zu unterscheiden.

verstehen, dass Translation und Rotation eines starren Querschnitts nicht vollständig analog behandelt werden können.

verstehen, wo die Singularitäten bei der Parametrisierung der  $SO(3)$  mit Euler-Winkeln oder EulerRodrigues-Parametern liegen.

verstehen, wie sich die Matrix des Trägheitstensors bei Translation und Rotation transformiert.

verstehen, warum die Objektivität der Dehnungsmaße für geometrisch exakte Modelle unerlässlich ist.

verstehen die Analogie zwischen Winkelgeschwindigkeit (eines Querschnitts) und Krümmung (eines Balkens).

verstehen, warum Finite Quotienten zur Krümmungsdiskretisierung der Struktur der  $SO(3)$  ideal Rechnung tragen.

verstehen die Ursache für Shear locking.

verstehen die Signifikanz des Kreiselterms in den Euler-Gleichungen für die Querschnitte in hochdynamischen Anwendungen. verstehen den strukturellen Aufbau der Lagrange-Gleichungen erster und zweiter Art.

verstehen das Verfahren der Indexreduktion. verstehen die dynamischen Gleichgewichtsgleichungen geometrisch exakter Balken. verstehen methodischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Zeitintegrationsverfahren. verstehen, dass statische Gleichgewichtspunkte konstante Lösungstrajektorien der Dynamik darstellen.

verstehen, wie man mit Hilfe des Satzes von Taylor-Maclaurin dynamische Systeme um statische Gleichgewichtspunkte linearisiert.

verstehen die Beweise aller zugehörigen analytischen Zusammenhänge, einschließlich den Voraussetzungen.

#### Anwenden

Die Studenten/Studentinnen

können zu gegebenen Ansatzfunktionen die Methode der Finiten Elemente auf lineare, dynamische Balken anwenden.

können Masse-, Dämpfungs- und Steifigkeitsmatrix berechnen. können die Definitheit von Massen-, Dämpfungs- und Steifigkeitsmatrix via Eigenwerte beurteilen. können die Bewegungsgleichungen eines linearen dynamischen Balkens entkoppeln. können Schubstarrheit mit Hilfe holonomer Zwangsbedingungen erzwingen.

können die Zwangskräfte schubstarrer linearer Balken in den Bewegungsgleichungen auf Lageebene via Nullraummatrix eliminieren.

können Hauptträgheitsmomente und -richtungen von Querschnitten via Hauptachsentransformation berechnen. können Trägheitsmomente von Querschnitten via Integration berechnen.

können Koeffizienten von Vektoren und Tensoren zwischen verschiedenen Koordinatensystemen transformieren.

können Singularitäten bei Parametrisierungen als mechanische Locking-Effekte interpretieren.

können die translatorische und rotatorische Energie eines starren Querschnitts berechnen.

können die Winkelgeschwindigkeit zu einer gegebenen Parametrisierung der Rotationsmatrix berechnen.

beherrschen das Rechnen innerhalb der Quaternionen-Algebra.

können Rotationen via Quaternionen objektiv sphärisch interpolieren.

können Rotationsmatrizen in Quaternionen umrechnen, und umgekehrt.

können die Isomorphie zwischen  $SO(3)$  und  $S^3$  sicher anwenden.

können die Balkenkrümmung auf verschiedene Arten diskretisieren.

können die zugehörigen Krümmungscharakteristiken berechnen.

können je nach Diskretisierungsvariante geeignete Quadraturformeln für Energien oder Dissipationspotentiale verwenden. können durch geeignete reduzierte Integration das problematische Shear locking vermeiden. können die Lagrange-Gleichungen erster und zweiter Art für nichtlineare Balken aufstellen.

können die dynamischen Gleichgewichtsgleichungen mit dem konstitutiven Materialgesetz kombinieren. können die reaktiven Querkräfte schubstarrer nichtlinearer Balken systematisch berechnen.

können die Projektionstechnik auf indexreduzierten Fassungen der Bewegungsgleichungen zur Vermeidung des Wegdriftens anwenden.

können den statischen Gleichgewichtspunkt eines verzwängten nichtlinearen Balkens (analytisch oder numerisch) berechnen.

können einen nichtlinearen Balken um einen statischen Gleichgewichtspunkt mit Hilfe des Satzes von Taylor-Maclaurin linearisieren. können die wichtigsten Herleitungen eigenständig führen.

#### *Analysieren*

Die Studenten/Studentinnen können anhand des Aufbaus der Dämpfungsmatrix analysieren, wieviel Energie in linearen Balken dissipiert wird.

können die Lösungen der Bewegungsgleichungen in wichtigen Anwendungen diskutieren und analysieren (z.B. Einfluss der Parameter). können sämtliche Herleitungen eigenständig führen und Quersammenhänge analysieren.

#### *Erschaffen*

Die Studenten/Studentinnen können nichtlineare Balkenmodelle eigenständig diskretisieren, implementieren und in der Zeit vorwärtsintegrieren.

können Mehrkörpermodelle realer Maschinen mit starren Körpern, Kraftelementen, Gelenken und flexiblen Balken selbstständig aufbauen.

können deren Dynamik theoretisch (oder numerisch) analysieren. Literatur:

- Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik II, III, IV. Springer.
- Kuypers: Klassische Mechanik. Wiley-VCH, 2010.
- Bonet, Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis. Cambridge University Press, 2008.
- Arnold: Mathematical Methods of Classical Mechanics. Springer, 2010.
- Craig, Kurdila: Fundamentals of Structural Dynamics. Wiley-VCH, 2011.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Master of Education)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Bachelor of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Dynamik nichtlinearer Balken (Prüfungsnummer: 72761)

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

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablegung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Holger Lang

Organisatorisches:

- Grundkenntnisse Mathematik
- Kenntnisse aus Statik, Elastostatik und Dynamik starrer Körper (= Technische Mechanik I, II und III)

Modulbezeichnung: Tribologie und Oberflächentechnik (TO)  
 (Tribology and Surface Technology)

5 ECTS

Modulverantwortliche/r: Stephan Tremmel

Lehrende: Tim Hosenfeldt, Stephan Tremmel

---

Startsemester: SS 2017                      Dauer: 1 Semester                      Turnus: jährlich (SS)

Präsenzzeit: 50 Std.                      Eigenstudium: 100 Std.                      Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Tribologie und Oberflächentechnik (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Tim Hosenfeldt et al.)

Tribologie und Oberflächentechnik Praktikum (SS 2017, Praktikum, 2 SWS, Tim Hosenfeldt et al.)

---

**Inhalt:**

- Einführung und Übersicht
- Grundlagen der Tribologie (Tribotechnische Systeme, Technische Oberflächen, Tribologischer Kontakt, Reibung, Verschleiß)
- Werkstoffe
- Schmierung und Schmierstoffe
- Oberflächenbehandlungsverfahren
- Dünnschichttechnologie
- Methoden und Werkzeuge für die Oberflächen- und Schichtcharakterisierung
- Gestaltungsrichtlinien
- Modellbildung und Simulation
- Anwendungsbeispiele

**Lernziele und Kompetenzen:**

*Fachkompetenz Wissen*

Im Rahmen von TO werden praxisorientiert den Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Themenfelder Tribologie und Oberflächentechnik vermittelt. Wesentlicher Lehrinhalt der Vorlesung ist zudem die Theorie und Einsatz der Methoden und Prüfeinrichtungen für eine anwendungsbezogene Schichtenentwicklung im Rahmen eines Praktikums. Auf dem Teilgebiet Tribologie wird im einzelnen Wissen bezüglich der folgenden Themenbereiche vermittelt:

- Wissen über die Tribologie im Allgemeinen: Definition und Aufgaben, technisch-wirtschaftliche Bedeutung, Tribologie im Kontext von Konstruktion und Entwicklung, Struktur und Funktion tribotechnischer Systeme

- Wissen über technische Oberflächen: Physikalisch-chemischer Aufbau, Mikrogeometrie
- Wissen über tribologische Kontaktvorgänge: atomare und molekulare Wechselwirkungen, Kontaktmechanik und Werkstoffanstrengung, Kinematik, thermische Vorgänge
- Wissen zur Reibung: Reibungsmessgrößen, Reibungsmechanismen, Reibungsarten, Maßnahmen zur Beeinflussung der Reibung in tribologischen Systemen
- Wissen zum Verschleiß: Verschleißmessgrößen, Verschleißmechanismen, Verschleißarten, Zusammenhang zwischen Verschleiß, Lebensdauer und Zuverlässigkeit, Maßnahmen zur Verschleißreduzierungen in tribologischen Systemen
- Wissen zur Schmierung: Hydrodynamische Schmierung, Elastohydrodynamische Schmierung, Schmierung im Bereich der Misch- und Grenzreibung, Schmierstoffe (u.a. Schmieröle, Schmierfette, Festschmierstoffe) und Wirkungsweisen von Additiven
- Wissen über tribotechnische Werkstoffe: Charakteristika und tribologische Eigenschaften von Metallen, Ingenieurkeramiken und Polymeren, Anwendungsbeispiele

Im Bereich der Oberflächentechnik sollen den Studierenden die Grundlagen über die verschiedenen Verfahren zur Erzeugung und Prüfung von Oberflächen vermittelt werden. In Bezug auf die Entwicklung und Erzielung maßgeschneiderter Oberflächen für die Vielzahl an Anwendungen (z.B. Motorenelemente, Wälzlager, Werkzeuge für die spanende und spanlose Fertigung)

werden die heute in Wissenschaft und Industrie eingesetzten Beschichtungstechnologien und Charakterisierungsmethoden gelehrt. Die zugehörigen Themenbereiche im Einzelnen lauten wie folgt:

- Wissen über die Grundlagen zur Oberflächentechnik: Definition und Ziele, Einordnung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580,
- Wissen zur mechanischen Oberflächenbehandlung: Funktion, Verfahren, Anwendungen
- Wissen über chemisch nicht schichtbildende Oberflächenbehandlung: Reinigen und Ent-fetten von Oberflächen, Verfahrensvarianten und Anlagentechnik
- Wissen über Prinzip und Einsatz von Oberflächenbehandlungsverfahren: Thermische Randschichtänderungen (z.B. Induktionshärten), thermo-chemisch Randschichtänderungen (z.B. Eigenschaften von Diffusionsschichten), nichtmetallisch-anorganische Oberflächenschichten (z.B. Emaillieren, Spritzverfahren), organische Schichten (z.B. Lackieren), Metallschichten (z.B. elektrochemisch)
- Wissen über die Herstellung von Dünnschichten: Prinzip, Verfahrensabläufe und Anlagentechnik zu elektrochemischen Verfahren, chemischen Gasphasenabscheidung (CVD), physikalischen Gasphasenabscheidung (PVD) und plasmaunterstützten Gasphasenabscheidung (PACVD)
- Wissen über die Einordnung und Anwendung tribologischer Dünnschichtsysteme: Schichtdesign und chemische Zusammensetzung, Schichtwachstum, Klassifikation tribologischer Dünnschichten, Nomenklatur und Einordnung von Kohlenstoffschichten nach VDI 2840, tribologisches Verhalten
- Wissen zur Schichtcharakterisierung: Tribometrie (u.a. Kategorien tribologischer Prüftechnik nach DIN 50322, Prüfprinzipien), Mechanisch-strukturelle Schichtcharakterisierung (z.B. Kalottenschleifverfahren nach EN 1071-2:2002, Ritztest nach DIN EN 1071-3:2005, Mikrohärtmessung nach DIN EN ISO 14577-1:2003), chemisch-strukturelle Schichtcharakterisierung (u.a. Kontaktwinkelmessung, Fokussierter Ionenstrahl, Raster-elektronenmikroskopie, Energiedispersive Röntgenspektroskopie)

#### *Verstehen*

Die Lehrveranstaltung TO fördert das grundlegende Verständnis der Studierenden über tribotechnische Systeme und zwar von ihrer wirtschaftlichen und technischen Bedeutung bis hin zum Verständnis der vorliegenden komplexen Wechselwirkungen zwischen den Strukturelementen unter tribologischer Beanspruchung. In diesem Zusammenhang steht die Oberflächentechnik zur Erzielung reibungs- und verschleißoptimierter technischer Systeme das Kernthema dar. Weiterhin steht besonders das Verständnis der folgenden Inhalte im Fokus:

- Verständnis über die Eigenschaften von tribologischen Systemen, deren Funktion, Struktur und Unterteilung sowie den Zusammenhang zwischen Reibung, Verschleiß und Schmierung mit der Systemstruktur und dem Lastkollektiv.
- Verständnis der Reibungs- und Verschleißprozesse in tribologischen Kontakten, neben der Oberflächenstruktur werden die Zusammenhänge mit atomaren, mechanischen, tribochemischen und energetischen Vorgängen nachvollzogen, Verständnis über die Zusammenhänge zwischen den Erscheinungsformen und den tribometrischen Kenngrößen mit den zugrunde liegenden Tribomechanismen, Verständnis über den Einfluss des Zwischenmediums und der tribologischen Beanspruchung.
- Verständnis über Eigenschaften und Eignung von Werkstoffen (z.B. Stahl, Keramik, Polymere) für tribologische Anwendungen.
- Verständnis über die verschiedenen Oberflächenverfahren, deren Charakteristika, Prozessabläufe und Einsatzmöglichkeiten für die Erzielung tribologisch günstiger Oberflächen.
- Verständnis über die Charakterisierung von tribologisch wirksamen Oberflächen und deren Beziehung zu Prozessen in den untersuchten tribologischen Kontakten.

#### *Anwenden*

Die Studierenden werden im Rahmen eines Praktikums befähigt, Gelerntes anzuwenden. Dabei wird auf Basis einer Aufgabenstellung aus der Industrie ein ausgewähltes tribologisches System von Studenten im Rahmen eines Planspiels analysiert und hierfür ein geeignetes Schichtsystem

entwickelt, mittels PVD/PACVD Beschichtungstechnologie abgeschieden, charakterisiert und mechanisch-tribologisch erprobt. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Ausarbeiten eines Schichtlastenhefts auf Basis einer detaillierten Systemanalyse, Analyse der Systemstruktur und des Beanspruchungskollektivs, Definieren der Randbedingungen und Ermittlung der Einsparpotentiale durch Reduzierung von Reibung und Verschleiß im tribotechnischen System.
- Schichtdefinition, eigenständige Entwicklung eines gebrauchsfähigen Schichtsystems für den betrachteten Anwendungsfall auf Grundlage der Lehrinhalte, Festlegung der Schichtart und des Schichtaufbaus (Deckschicht, eventuell Zwischenschichten und Haftschichten) aus einem vorgegebenen Schichtkatalog, Festlegung der Prozessparameter für den Beschichtungsprozess innerhalb vorgegebener Grenzen, Festlegung etwaiger Anforderungen an die vorgelagerten Schritte des Beschichtungsprozesses.
- Durchführung eines Beschichtungsprozesses mit realen Bauteilen, mechanische Vorbehandlung (Schleifen, Polieren), Reinigen im Ultraschallbad, Chargieren in der Beschichtungskammer, Erstellen des Schichtrezepts an der Beschichtungsanlage.
- Durchführen mechanisch-tribologischer Schichtcharakterisierungen, technologische Kenngrößen (Schichtdicke mittels Kalottenschliffverfahren, Oberflächenrauheit mittels Tastschnittverfahren), mechanische Kenngrößen (Härte und Eindringmodul mittels instrumentierter Eindringprüfung, Haftfestigkeit qualitativ mittels Rockwell-Eindringversuch und quantitativ mittels Ritztest), tribologische Kenngrößen (Reibungsuntersuchungen mittels Modellversuchen an einem Stift-Scheibe-Rotationstribometer, nachgelagerte Verschleißauswertung am beschichteten Grundkörper mittels Tastschnittverfahrens und am Gegenkörper mittels Lichtmikroskop).
- Analyse und Auswertung der Ergebnisse (in berichtsform), Vorstellung und Interpretation der Ergebnisse (in präsentationsform) vor einem Expertenkreis aus Forschung und Industrie.

#### *Analysieren*

- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Produktionstechnik zu erwerbenden Kompetenzen über die Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580.
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Werkstofftechnik zu erwerbenden Kompetenzen über Materialkunde.
- Aufzeigen von Querverweisen des Praktikums zu den in der Lehrveranstaltung Konstruktive Projektarbeit zu erwerbenden Kompetenzen über das systematische Entwickeln und konstruktiven Ausgestaltung eines Produktes und deren Vorstellung vor dem Auftraggeber.

#### *Evaluiere (Beurteilen)*

Anhand der erlernten Grundlagen aus der anwendungsorientierten Schichtentwicklung vor dem Hintergrund tribologischer und/oder korrosiver Vorgänge sowie deren Berücksichtigung bei der Gestaltung technischer Oberflächen durch die Oberflächenbeschaffenheit, Zusammensetzung und Eigenschaften werden die Studierenden befähigt, anwendungsfähige Schichtsysteme auszuwählen und deren Anwendbarkeit einzuschätzen. Zudem sind sie in der Lage die entwickelten Lösungen mit geeigneten Prüfmethoden zu charakterisieren und die Ergebnisse zu analysieren und zielgerecht zu interpretieren.

#### *Erschaffen*

Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden technischen Systemen hinsichtlich verbesserten tribologischen Verhaltens eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage (beschichtete) tribologische Systeme so zu gestalten, dass diese verschiedenste technische (Reibungsoptimierung, Verschleißschutz) und nicht-technische Anforderungen (fertigungsbezogene Anforderungen, Kostenanforderungen, Umwelanforderungen, Nutzeranforderungen, etc.) bedienen. Darüber hinaus werden die Studierenden durch das Praktikum in die Lage versetzt, eigenständig erarbeitete Lösungsvorschläge für neuartige tribologisch wirksame Schichtsysteme an realen Bauteilen selbst zu verwirklichen und die Optimierung tribotechnischer Systeme eigenständig zu erproben. Literatur:

- Czichos, Habig: Tribologie-Handbuch. Reibung und Verschleiss, Vieweg.

- Müller: Praktische Oberflächentechnik, Vieweg.
  - Kienel: Vakuumbeschichtung, Springer.
  - Boxmann, Martin, Sanders: Handbook of Vacuum Arc Science and Technology, Noyes.
- 

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8  
Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Berufspädagogik Technik (Master of Education)",  
"Maschinenbau (Master of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Tribologie und Oberflächentechnik (Prüfungsnummer: 905098)

(englische Bezeichnung: Tribology and Surface Technology)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Die Note ergibt sich zu 100% aus der Klausur. Prüfungssprache:

Deutsch

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: Stephan Tremmel

---

**Bemerkungen:**

Im Praktikum besteht zum Teil Anwesenheitspflicht.

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

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 60 Std.   | Eigenstudium: 90 Std. | Sprache: Deutsch      |

#### Lehrveranstaltungen:

- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Martin Vossiek)
- Passive Bauelemente und deren HF-Verhalten Übung (SS 2017, Übung, 2 SWS, Karsten Thurn et al.)

#### 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 (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8  
Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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 (Master 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 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018, 2. Wdh.: SS 2018

1. Prüfer: Martin Vossiek

---

Organisatorisches:

Siehe UniVIS-Eintrag der zugeordneten Lehrveranstaltungen!

|                         |   |          |
|-------------------------|---|----------|
| Modulbezeichnung:       | Elektromagnetische Felder I (EMF I)<br>(Electromagnetic Fields I) | 2.5 ECTS |
| Modulverantwortliche/r: | Manfred Albach  |          |
| Lehrende:               | Manfred Albach  |          |

|                        |                       |                       |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester     | Turnus: jährlich (SS) |
| Präsenzzeit: 30 Std.   | Eigenstudium: 45 Std. | Sprache: Deutsch      |

Lehrveranstaltungen:  
Elektromagnetische Felder I (SS 2017, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Manfred Albach et al.)

Empfohlene Voraussetzungen:  
Voraussetzung: Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium

#### Inhalt:

Diese Vorlesung befaßt sich mit der Lehre von den elektromagnetischen Feldern. Sie führt die für eine physikalische Beschreibung der Naturvorgänge notwendigen begrifflichen Grundlagen ein. Die mathematische Formulierung der Zusammenhänge bildet das Fundament für eine Anwendung der theoretischen Erkenntnisse auf die vielfältigen Probleme der Praxis. Zum Verständnis sind die Grundlagen der Vektoranalysis Voraussetzung.

Der inhaltliche Aufbau der Vorlesung orientiert sich an der induktiven Methode. Ausgehend von den Erfahrungssätzen für makroskopisch messbare elektrische und magnetische Größen werden schrittweise die Maxwellschen Gleichungen abgeleitet. Im ersten Teil der Vorlesung werden zunächst die Elektrostatik, das stationäre Strömungsfeld sowie das stationäre Magnetfeld behandelt.

Der zweite Vorlesungsteil beginnt mit einem Abschnitt über Lösungsverfahren (Spiegelung, Separation der Variablen). Dieses Kapitel nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als es im Wesentlichen um einfache mathematische Verfahren geht, die als Bindeglied zwischen theoretischer Erkenntnis und praktischer Umsetzung bei der Lösung technischer Probleme dienen. Im Anschluss daran wird der allgemeine Fall der zeitlich veränderlichen Felder mit Skinneffekt- und Wellenerscheinungen behandelt.

Inhaltsverzeichnis: Teil I

1. Vorbemerkungen
2. Elektrostatik
  - 2.1 Grundlagen
  - 2.2 Felder von Ladungsverteilungen
  - 2.3 Darstellung von Feldern
  - 2.4 Isotropes inhomogenes Dielektrikum
  - 2.5 Systeme aus mehreren Leitern, Teilkapazitäten
  - 2.6 Energiebetrachtungen
  - 2.7 Kraftwirkungen
3. Das stationäre Strömungsfeld
4. Das stationäre Magnetfeld
  - 4.1 Grundlagen
  - 4.2 Felder von Stromverteilungen
  - 4.3 Darstellung von Feldern
  - 4.4 Energiebetrachtungen, Induktivitäten
  - 4.5 Kraftwirkungen

Inhaltsverzeichnis: Teil II

5. Elementare Lösungsverfahren
  - 5.1 Spiegelungsverfahren

- 5.2 Einführung in die Potentialtheorie
- 6. Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld
  - 6.1 Grundlagen
  - 6.2 Skineffekterscheinungen
  - 6.3 Wellenerscheinungen
- 7. Anhang

**Lernziele und Kompetenzen:**

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

- Methoden zur Berechnung und Darstellung von Feldverteilungen anzuwenden,
- reale Anordnungen in kapazitive und induktive Ersatznetzwerke zu übertragen,
- die Bedeutung von Feldgleichungen und Randbedingungen zu verstehen,
- die Begriffe elektrischer und magnetischer Dipol zu bewerten,
- die in statischen und stationären Situationen auftretenden Kräfte zu berechnen.

**Literatur:**

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

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

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8  
Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Vorlesung Elektromagnetische Felder I (Prüfungsnummer: 25201)

(englische Bezeichnung: Electromagnetic Fields I)

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

Erstablingung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018, 2. Wdh.: SS 2018 1.

Prüfer: Manfred Albach

|                          |   |        |
|--------------------------|---|--------|
| <b>Modulbezeichnung:</b> | Schaltungstechnik (ST)<br>(Electronic Circuits) | 5 ECTS |
|--------------------------|---|--------|

Modulverantwortliche/r: Alexander Kölpin

Lehrende: Alexander Kölpin

|                        |                   |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

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

**Lehrveranstaltungen:**

Schaltungstechnik (SS 2017, Vorlesung, 2 SWS, Alexander Kölpin)

Übungen zu Schaltungstechnik (SS 2017, Übung, 2 SWS, Stefan Lindner 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 (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodule der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodule MB/WW/CBI)

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 (Master 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%

Erstablesung: SS 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018, 2. Wdh.: SS 2018 1.

Prüfer: Robert Weigel

|                   |  |        |
|-------------------|--|--------|
| Modulbezeichnung: | Signale und Systeme II (SISY II)<br>(Signals and Systems II) | 5 ECTS |
|-------------------|--|--------|

Modulverantwortliche/r: André Kaup

Lehrende: Andreas Heindel, André Kaup, Christian Herglotz

|                        |                   |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Startsemester: SS 2017 | Dauer: 1 Semester | Turnus: jährlich (SS) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|

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

## Lehrveranstaltungen:

Signale und Systeme II (SS 2017, Vorlesung, 2,5 SWS, André Kaup)

Übung zu Signale und Systeme II (SS 2017, Übung, 1,5 SWS, Christian Herglotz)

Tutorium zu Signale und Systeme II (SS 2017, optional, Tutorium, 1 SWS, Andreas Heindel)

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 (Bachelor of Science): 5-6. Semester

(Po-Vers. 2013 | Kern- und Vertiefungsmodulare der Kompetenzfelder | Studienrichtung Gerätetechnik | B8 Vertiefungsmodulare MB/WW/CBI)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "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 (Master 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 2017, 1. Wdh.: WS 2017/2018

1. Prüfer: André Kaup

Modulbezeichnung: Bachelorarbeit (Bachelor's thesis)

10 ECTS

Modulverantwortliche/r:N.N

Sprache: Deutsch oder Englisch      Dauer: 1 Semester

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in ihrem Fachgebiet und können eine begrenzte Fragestellung auf dem Gebiet der Medizintechnik selbstständig bearbeiten;
- setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen auseinander und ordnen diese in den jeweiligen Erkenntnisstand ein;
- sind in der Lage, die Grundlagen der Forschungsmethodik anzuwenden, z. B. relevante Informationen, insbesondere im eigenen Fach sammeln, eigenständige Projekte zu bearbeiten, (empirische) Daten und Informationen zu interpretieren und zu bewerten bzw. Texte zu interpretieren;
- können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich (und ggf. mündlich) präsentieren und argumentativ vertreten;
- sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

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

[1] Medizintechnik (Bachelor of Science): 6. Semester

(Po-Vers. 2013 | B9 Bachelorarbeit)