

# Modulkatalog

für den Studiengang

# Bachelor Medizintechnik

gültig im

Wintersemester 2025

gemäß Studien- und Prüfungsordnung

# Inhaltsverzeichnis

Analoge Schaltungstechnik.....	3
Anatomie/Physiologie.....	5
Bachelorarbeit.....	7
Biologie.....	9
Biomedizinische Analytik.....	12
Biomedizinische Technik 1.....	14
Biomedizinische Technik 2.....	16
Chemie.....	18
Digital Health.....	20
Elektronische Bauelemente.....	22
Elektrotechnik .....	24
Informatik 1.....	27
Informatik 2.....	29
Instrumentierung in der Medizintechnik.....	31
Ionisierende Strahlung.....	33
Konstruktion und Fertigung.....	35
Mathematik 1.....	38
Mathematik 2.....	41
Medizinische Messtechnik.....	44
Medizinische Physik.....	46
Medizinprodukterecht.....	48
Mikrocontrollertechnik.....	51
Physik 1.....	53
Physik 2.....	55
Praxismodul.....	57
Regelungstechnik.....	59
Signal- und Systemanalyse.....	62
Software Tools.....	64
Technische Sicherheit.....	66
Technisches Englisch .....	68
Werkstoffe in der Medizintechnik.....	70

# Analoge Schaltungstechnik

(Modulnummer: ET.1.321)

---

Modulkoordinator: Dr.-Ing. Dieter Felkl

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

### Vorlesungen und Übungen:

#### Operationsverstärker (OV):

- Aufbau, Wirkungsweise, Kenngrößen
- Analyse des statischen und dynamischen Verhaltens
- Applikationsbeispiele

#### Instrumentierungsverstärker (IA):

- Aufbau, Wirkungsweise, Kenngrößen, Besonderheiten
- Applikationsbeispiele

#### Praktikum:

- Aufbau -, Inbetriebnahme - und messtechnische Funktionsprüfung von ausgewählten elektronischen Schaltungen

## Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden den Aufbau, die Wirkungsweise sowie Eigenschaften von OV und IA. Teilschaltungen von OV werden dimensioniert und der Einfluss der Beschaltung auf die Eigenschaften kann bestimmt werden.

Die Studierenden bewerten Kenngrößen von Operationsverstärkern. Anhand der vermittelten Systematik der Dimensionierung sind die Studierenden in der Lage, sich selbstständig Kenntnisse über weitere OV-Typen und elektronische Schaltungen zu erarbeiten.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	1
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>4</b>

Vorlesungen, Übungen, Praktikum in Kleinstgruppen

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Kenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronische Bauelemente (oder vergleichbare) werden empfohlen.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript, Arbeitsblätter, Lehrbeispiele, Versuchsanleitungen, Digitale Tafel

## Literaturangaben

Zastrow, D.: Elektrotechnik - Ein Grundlagenlehrbuch, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.

Tietze, U.; Schenk, Ch.: Halbleiterschaltungstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 2019.

Reinhold, W.: Elektronische Schaltungstechnik: Grundlagen der Analogelektronik., Carl Hanser, München, 2010.

Seifart, M.: Analoge Schaltungstechnik, Verlag Technik, Berlin, 2003.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 3. Semester

Medizinelektronik, Regelungstechnik

---

# Anatomie/Physiologie

(Modulnummer: MT.1.412)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Antje Burse

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 3

## Inhalt

Vorlesung und Übung mit den Schwerpunkten:

- Herz, Kreislauf- und Gefäßsystem, Blutdruckregulation
- Atmungssystem, Gasaustausch und Transport der Atemgase
- Verdauungssystem
- Niere und ableitende Harnwege, Wasser- und Elektrolythaushalt
- Hormonsystem
- Blut und Immunsystem
- Bewegungssystem
- Nervensystem und Sinnesorgane
- Geschlechtsorgane, Fortpflanzung, Kindliche Entwicklung, Physiologie des Alterns

## Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende anatomische Strukturen des Herz-Kreislaufsystems, der Muskulatur, des Atmungssystems, des Verdauungsapparates, des Blutes, des Nervensystems und der Niere des Menschen zu benennen sowie grundlegende Konzepte der Physiologie und Funktion ausgewählter menschlicher Organe zu erläutern. Studierende können wesentliche Körperfunktionen, insbesondere in Bezug auf Diagnostik, Therapie und medizintechnische Applikationen, verstehen und wiedergeben.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	1
Praktikum:	0
<b>gesamt:</b>	<b>3</b>

Vermittlung von Wissen in Vorlesungen und Übungen

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Chemie, Physik, Biologie sind empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript in Form von Foliensammlung; digitales Zusatzmaterial auf der Lehrplattform Moodle

## Literaturangaben

Schwegler, J.S., Lucius, R.: Der Mensch - Anatomie und Physiologie, Thieme, Stuttgart, 2022.

I Care: Anatomie Physiologie, Thieme, Stuttgart, 2020.

Speckmann, E.-J. *et al.*: Physiologie: Das Lehrbuch, Urban & Fischer Verlag, Elsevier, München [u.a.], 2019.

Waschke, J. *et al.*: Sobotta Lehrbuch Anatomie, Urban & Fischer Verlag, Elsevier, München [u.a.], 2019.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 2. Semester

# Bachelorarbeit

(Modulnummer: MT.1.270)

---

Modulkoordinator:	alle Professoren des Fachbereichs
Semester:	Sommersemester
Häufigkeit:	jedes Studienjahr
Dauer:	1 Semester
Sprache:	Deutsch
ECTS Credits:	12

## Inhalt

Selbständiges Erstellen der Bachelorarbeit. Näheres regelt die Prüfungsordnung in der jeweils gültigen Fassung.

## Qualifikationsziele

Schriftlicher Nachweis über die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung einer Aufgabenstellung mit wissenschaftlichen Arbeitstechniken.

Selbstständiges Bearbeiten einer Aufgabenstellung mit wissenschaftlichen Arbeitstechniken.

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

168 ECTS Credits. Erfolgreicher Abschluss aller vorangegangenen Module inklusive des Praxismoduls.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- Bachelorarbeit (Umfang ca. 50 Seiten, Bearbeitungszeit 6 Wochen)  
Näheres regelt die Prüfungsordnung in der jeweils gültigen Fassung.

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	0
Selbststudium (h)	360
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>360</b>

## Lehrmaterialien

themenspezifisch

## Literaturangaben

Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis: Empfehlungen der Kommission "Selbstkontrolle in der Wissenschaft", Wiley-VCH, Weinheim, 2013.

Kremer, B. P.: Vom Referat bis zur Examensarbeit – Naturwissenschaftliche Texte perfekt verfassen und gestalten, Springer Spektrum, Berlin [u.a.], 2014.

Rossig, W. E.: Wissenschaftliche Arbeiten : Leitfaden für Haus- und Seminararbeiten, Bachelor- und Masterthesis, Diplom- und Magisterarbeiten, Dissertationen, BerlinDruck, Achim, 2011.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Biotechnologie (Pflichtmodul) im 6. Semester

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 6. Semester

---

# Biologie

(Modulnummer: MT.1.427)

---

Modulkoordinator: Dr. Ute Sack  
Semester: Wintersemester  
Häufigkeit: jedes Studienjahr  
Dauer: 1 Semester  
Sprache: Deutsch  
ECTS Credits: 3

## Inhalt

### Vorlesung (2 SWS):

- Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle (Dr. Angermann, 0,5 SWS)
- Rolle des Wassers in biologischen Systemen
- Bau und Funktion der Eukaryotenzelle (Membranen, Transportprozesse, Zellkompartimente, Zytoskelett, Zellorganellen, Zellverbindungen, Zellbewegung)
- Energieerzeugung in Zellen (Atmung /Gärung/ Photosynthese)
- Zellkern, Zellteilung (DNA-Replikation, Mitose), Zellzyklus
- Grundmechanismen der Genexpression
- Mutationen; DNA-Analyse
- Zellbiologie des Blutes (Funktion des Blutes, Blutzellen und Blutplasma) und dessen praktische Bedeutung
- Bau und Funktion der Prokaryotenzelle (Kolonie- und Zellmorphologie, GRAM-Verhalten)
- Wachstum von Bakterien und Pilzen (biotische und abiotische Faktoren); Wachstumshemmung (Sterilisation, Desinfektion)

### Kurspraktikum (1 SWS) mit folgenden Versuchskomplexen:

- Kultur von Bakterien und Pilzzellen: Herstellung von Nährböden, steriles Arbeiten, Anreicherung von Haut-, Luft- und Oberflächenkeimen verschiedenster Expositionsorte
- Wirkung verschiedener Methoden der Sterilisation und Desinfektion auf ausgewählte Vertreter von Luft- und Bodenbakterien (*Micrococcus sp.*, *B. subtilis*)
- Isolierung, Färbung, Mikroskopie und Skizzieren von Blutzellen, Bestimmung des Hämatokritwertes und der Osmotischen Resistenz von Erythrozyten
- Färbung, Mikroskopie und Skizzieren von Mundschleimhaut- und Muskelzellen, Chromosomen sowie von Bakterienpräparaten
- Mikroskopie-Techniken: Hellfeld- und Phasenkontrast-Mikroskopie

## Qualifikationsziele

- Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion der biologischen Makromoleküle als Voraussetzung für das Verständnis zum Aufbau und zur Funktion von Zellen und Geweben.
- Das Modul vermittelt Fachkompetenz über die Lebeweinheit „Zelle“, wodurch die Grundlagen zum Verständnis der Inhalte von Modulen in höheren Semestern gelegt werden (Anatomie/Physiologie, Biomedizinische Technik und Analytik).

- Die Studierenden können pro- und eukaryotische Zellen klassifizieren, deren Aufbau funktionell beschreiben, skizzieren und spezifische Merkmale erläutern.
- Sie verstehen die Grundprinzipien des zellulären Energiestoffwechsels sowie grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erläutern (Zellteilung, Transportvorgänge, Zellbewegung, Proteinbiosynthese).
- Sie erwerben und sammeln praktische Erfahrungen und Fertigkeiten im Umgang mit Laborgeräten (pH-Meter, Autoklav, Sterilwerkbank, Mikroskop), mit biologischem Untersuchungsmaterial und Färbetechniken sowie im sterilen Arbeiten; sie kennen die Einhaltung von Hygienevorschriften im Umgang mit Mikroorganismen und wissen um deren Bedeutung in der medizinischen Praxis sowie für die medizinische Geräteentwicklung.
- Die Studierenden entwickeln Kompetenz im wissenschaftlichen Formulieren und bei der Bewertung von Versuchsergebnissen, sie entwickeln Teamfähigkeit durch die Zusammenarbeit in kleinen Praktikumsgruppen.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>3</b>

Vermittlungen von Grundkenntnissen in Vorlesungen; Vertiefung und Verknüpfung der erworbenen Wissenskomplexe; Einsatz von Videomaterial; praktische Arbeiten in Form eines Kurspraktikums

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Biologische Grundkenntnisse aus dem Schulunterricht der Gymnasialstufe werden empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript (Folien-Kopien als PDF-Dateien im Intranet der EAH); Versuchsanleitungen zum Praktikum (PDF-Dateien im Intranet der EAH)

## Literaturangaben

Hirsch-Kauffmann, Schweiger: Biologie für Mediziner, Thieme Verlag, Stuttgart, 2000.

Hardin *et al.*: Beckers Welt der Zelle, Pearson Deutschland GmbH, Hallbergmoos, 2016.

Campbell *et al.*: Biologie, Pearson Studium, München, 2006.

Munk, K.: Grundstudium Biologie. Biochemie, Zellbiologie, Ökologie, Evolution, Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg, 2000.

Purves *et al.*: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag, München, 2000.

Fritzsche, O.: Mikrobiologie, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2016.

Hoffmann, T.: Die Zelle, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1993.

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 1. Semester

für das Modul Anatomie/Physiologie sowie das Wahlpflichtmodul Medizinische Mikrobiologie

---

# Biomedizinische Analytik

(Modulnummer: MT.1.420)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Antje Burse

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

Vorlesung mit den Schwerpunkten:

- Grundlagen chemischer Analyseverfahren, Probenvorbereitung, Validierung in der Analytik
- Trennverfahren von Stoffgemischen, Elektrophorese, Chromatographische Trenntechniken
- Atom- und Molekülspektroskopie, UV-VIS-, Fluoreszenz-, IR-, Raman-, Magnetische Resonanz-Spektroskopie
- Massenspektrometrie, Ionisierungskonzepte, Massenanalysatoren
- Immunchemische Messverfahren, Antigen-Antikörper-Reaktion, ausgewählte Immunoassays
- Elektrochemische und radioaktive Verfahren, Leitfähigkeit, ionenselektive Elektroden, Amperometrie
- Automatisierte Analysensysteme, patientennahe Sofortdiagnostik
- Nachweisverfahren für diagnostisch typische Proteine und Enzyme, Tumormarker, Enzymaktivitätstests
- Nachweisverfahren ausgewählter Stoffwechselmetabolite, Kohlenhydrate, Lipide, Nukleinsäuren, metabolische Endprodukte
- Analytik anorganischer Stoffe, Elektrolyte, Vitamine, Säure-Basen-Status, Blutgase
- Spezielle Diagnostik des Immun- und Hormonsystems, Autoimmunantikörper, Schilddrüsenhormone, Glukokorticoide, Katecholamine, Pankreas- und Gonadenhormone
- Hämatologie und Blutgruppenserologie
- Spezielle Untersuchungen von Körperflüssigkeiten, Harn, Liquor, Stuhl

Praktikum mit folgenden Versuchskomplexen:

- Qualitative und quantitative Nachweise von Proteinen, Enzymen, Stoffwechselmetaboliten mit Hilfe von UV/VIS-, Fluoreszenz- und IR-Spektroskopie
- Trennung von Stoffgemischen mit Gas- und (Hochleistungs)Säulenflüssig-Chromatographie, Elektrophorese
- Bestimmung von Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffpartialdruck in wässrigen Lösungen mit Hilfe elektrochemischer Sensoren

## Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die theoretischen und apparativen Grundlagen der behandelten Analysemethoden zu verstehen und wiederzugeben. Sie können ferner methodische Aspekte erklären und aktuelle Techniken bewerten. Am Ende des Praktikums beherrschen die Studierenden grundlegende chemische Analysemethoden, die es ihnen ermöglichen, anhand üblicher Versuchsvorschriften, Experimente selbstständig durchzuführen.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>4</b>

Vermittlung von Wissen in Vorlesungen; praktische Arbeiten in Form von Kurspraktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Chemie, Physik, Mathematik, Anatomie/Physiologie sind empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript in Form von Foliensammlung; Versuchsanleitungen zum Praktikum; digitales Zusatzmaterial auf der Lehrplattform Moodle

## Literaturangaben

Kurreck, J. *et al.*: Bioanalytik, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, 2022.

Hallbach, J.: Klinische Chemie und Hämatologie, Thieme, Stuttgart, 2019.

Harris, D. C.: Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, 2014.

Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 2019.

Skoog *et al.*: Instrumentelle Analytik. Grundlagen - Geräte - Anwendungen, Springer Spektrum, Berlin [u.a.], 2013.

Kromidas, S.: Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2011.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 4. Semester

---

# Biomedizinische Technik 1

(Modulnummer: MT.1.419)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Iwan Schie

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

In der biomedizinischen Technik sind fortschrittliche Technologien zur Bewertung und Unterstützung der Herz- und Lungenfunktion essenziell. Diese Vorlesung umfasst eine breite Palette von Methoden und Geräten, die speziell in der Pneumologie und Kardiologie eingesetzt werden. Beginnend mit der Lungenfunktionsdiagnostik erlernen die Studierenden den Umgang mit Verfahren wie Spirometrie, Bodyplethysmographie und Ergospirometrie sowie den Einsatz von Gasanalysatoren zur Bestimmung der Konzentration von Atemgasen. Darüber hinaus wird die Therapie mittels maschineller Beatmung thematisiert, die bei Patienten zum Einsatz kommt, die nicht oder nur eingeschränkt selbstständig atmen können.

Im Bereich der Herzfunktion liegt der Fokus auf der Überwachung der elektrischen Aktivität des Herzens, um Rhythmusstörungen frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls zu korrigieren. Die Studierenden werden mit verschiedenen diagnostischen Methoden vertraut gemacht, darunter die Elektrokardiographie (EKG), Ergometrie, Photoplethysmographie und Pulsoximetrie, sowie mit dem Einsatz von Wearables und sowohl nichtinvasiven als auch invasiven Verfahren zur Bestimmung des Herzzeitvolumens und der Blutdruckmessung. Zusätzlich werden therapeutische Methoden, wie der Einsatz von Herzschrittmachern, behandelt.

Insgesamt zielt das Modul darauf ab, ein tiefgehendes Verständnis der wichtigsten biomedizinischen Techniken in der Kardiologie und Pneumologie zu vermitteln und deren Anwendung im medizinischen Kontext zu demonstrieren.

## Qualifikationsziele

Das zentrale Ziel dieses Moduls BMT 1 ist es, Studierenden umfassendes Wissen und praktische Fähigkeiten in den Bereichen der Lungenfunktionsdiagnostik und -therapie sowie der kardiologischen Diagnostik und Therapie zu vermitteln. Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, die Funktionsweisen der komplexen diagnostische und therapeutische Verfahren in der Kardiologie und Pneumologie anzuwenden. Darüber hinaus wird erwartet, dass die Studierenden therapeutische Technologien, einschließlich invasiver und nicht-invasiver Behandlungsmethoden, kritisch beurteilen können und in der Lage sind, innovative Lösungen für bestehende und zukünftige Herausforderungen in der Behandlung von Herz- und Lungenkrankheiten zu entwickeln.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	3
Übung:	0
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>5</b>

Vermittlungen von Wissen in Vorlesungen; praktische Arbeiten in Form von Praktikumsversuchen an biomedizinischen Geräten

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Anatomie und Physiologie

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	105
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript in Form von Foliensammlung;  
Versuchsanleitungen zum Praktikum

## Literaturangaben

Kramme, R.: Medizintechnik: Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung, Springer Verlag, Heidelberg, 2017.

Oczenski, W.: Atmen - Atemhilfen: Atemphysiologie und Beatmungstechnik., Georg Thieme, 2012.

Gertsch, M.: Das EKG: Auf einen Blick und im Detail., Springer , Berlin, Heidelberg, 2008.

Morschhäuser, D., Fischer, W., Jakob, M: Praxis der Herzschrittmacher-Nachsorge: Grundlagen, Funktionen, Kontrolle, Optimierung, Troubleshooting, Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 3. Semester

Es handelt sich um ein Kernmodul der Studiengangs Medizintechnik, da Studierenden die Kenntnisse über eine Vielzahl an medizintechnischen Verfahren erhalten.

---

# Biomedizinische Technik 2

(Modulnummer: MT.1.423)

---

Modulkoordinator:	Prof. Dr. Iwan Schie
Semester:	Sommersemester
Häufigkeit:	jedes Studienjahr
Dauer:	1 Semester
Sprache:	Deutsch
ECTS Credits:	6

## Inhalt

In diesem Modul der biomedizinischen Technik 2 werden die Studierenden umfassend mit unterschiedlichen Entwicklungen und Anwendungen in der medizinischen Diagnostik und Therapie vertraut gemacht. Das Modul zielt darauf ab, ein tiefgreifendes Verständnis für die komplexen Systeme und Technologien zu fördern, die in der modernen Medizin eingesetzt werden. Diese Technologien sind entscheidend für die Überwachung kritischer Gesundheitsparameter, die Behandlung von chronischen und akuten Erkrankungen sowie für die Unterstützung oder Wiederherstellung von Organfunktionen.

In diesem Modul werden Verfahren, wie die Ultraschallbildgebung einschließlich Dopplerultraschall, wo Studierende die physikalischen Grundlagen und Bildgebungstechniken erlernen, einschließlich hochauflösendem Ultraschall und intravaskulärem Ultraschall zur Messung des Blutflusses betrachtet. Weiterhin werden Blutreinigungssysteme behandelt, wobei die Funktion und das Versagen der Nieren, die Mechanismen des Stofftransports bei der Dialyse sowie verschiedene Dialyseverfahren und -geräte, einschließlich Hämodialyse, Hämofiltration und Peritonealdialyse, vorgestellt werden.

Im Bereich der Operationstechniken lernen die Studierenden moderne chirurgische Verfahren kennen, wie Laparoskopie, Operationsmikroskopie, Hochfrequenzchirurgie und HF-Ablationsverfahren. Auch der Einsatz von Lasern in der Medizin wird thematisiert, von den Grundlagen der Lasertechnik über Laserablation bis hin zur Tattoo-Entfernung

Es werden weitere zahlreiche etablierte und neuartige Methoden, wie die regenerative Medizin, die innovative Ansätze wie Stammzelltherapie, Organzüchtung und Geneditierung mittels CRISPR-Cas9 umfasst, thematisiert.

Insgesamt ermöglicht dieses Modul den Studierenden, interdisziplinäres Wissen und praktische Fähigkeiten zu integrieren und bereitet sie darauf vor, als zukünftige Ingenieure innovative biomedizinische Verfahren und Technologien effektiv anzuwenden.

## Qualifikationsziele

Das zentrale Ziel dieses Moduls BMT2 ist es, den Studierenden vertiefte Einblicke und erweiterte Kenntnisse in den neuesten Entwicklungen und Anwendungsbereichen der biomedizinischen Technik zu bieten, insbesondere in der medizinischen Bildgebung, Dialyse, Operationstechniken, Laser in der Medizin und Prothetik. Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden nicht nur die Prinzipien und Funktionsweisen dieser fortgeschrittenen Technologien verstehen, sondern auch in der Lage sein, deren Einsatzmöglichkeiten in der Diagnostik und Therapie kritisch zu bewerten. Zudem wird erwartet, dass sie fähig sind, interdisziplinäres Wissen zu integrieren, um innovative technische Lösungen für komplexe gesundheitliche Probleme zu entwickeln.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	3
Übung:	0
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>5</b>

Vermittlungen von Wissen in Vorlesungen; praktische Arbeiten in Form von Praktikumsversuchen an biomedizinischen Geräten.

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Anatomie und Physiologie

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	105
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript in Form von Foliensammlung; Versuchsanleitungen zum Praktikum

## Literaturangaben

Kramme, R.: Medizintechnik: Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung, Springer Verlag, Heidelberg, 2017.

Eichler, J., Seiler, T.: Lasertechnik in der Medizin, Springer, 1991.

Ultraschall in Medizin und Technik, Springer, Berlin, Heidelberg, 2017.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 4. Semester

Es handelt sich um ein Kernmodul der Studiengangs Medizintechnik, da Studierenden die Kenntnisse über eine Vielzahl an medizintechnischen Verfahren erhalten.

---

# Chemie

(Modulnummer: MT.1.411)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Christina Schumann

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

**Vorlesung und Übung** mit den Schwerpunkten:

- Einführung in die Atomtheorie
- Periodensystem der Elemente (PSE)
- Typen chemischer Bindung
- Molekülstruktur
- Stöchiometrie und Energieumsatz chemischer Reaktionen
- Chemisches Gleichgewicht
- Säuren und Basen, Pufferlösungen
- Löslichkeitsprodukt und Komplex-Gleichgewichte
- Elektrochemie (Elektrolyse und Galvanische Zelle),
- anorganische Verbindungen von Metallen und Nichtmetallen, Metallkomplexverbindungen,
- Grundlagen der chemischen Thermodynamik (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik; Freie Enthalpie und Absolute Entropie)
- Kohlenwasserstoffverbindungen und deren funktionelle Gruppen

**Praktikum** mit folgenden Versuchskomplexen:

- Elektrochemische Verfahren (Elektrolyse )
- Photometrische Bestimmungen
- Quantitative Analyse in wässrigen Lösungen (Säure-Base-; Redox- und Komplexometrische Titrationen, Potentiometrische Messverfahren)

## Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Chemische Prozesse qualitativ zu erklären und vorherzusagen;
- Eigenschaften von Elementen anhand der Stellung im PSE Reaktionsgleichungen zu erklären
- Reaktionsgleichungen auszugleichen
- Berechnungen anzustellen und die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren;
- erlernte Kenntnisse auf neue Problemstellungen zu übertragen;
- Aussagen über den Ablauf von Prozessen aufgrund thermodynamischer Größen zu treffen
- Experimente nach Anleitung unter der Beachtung der Arbeitsschutzrichtlinien durchzuführen
- Versuchsergebnisse zu protokollieren und zu interpretieren

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	3
Übung:	2
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>6</b>

Vermittlung von Grundkenntnissen in Vorlesungen; Vertiefung und Verknüpfung der vermittelten Wissenskomplexe in Übungen; Besprechung im Intranet veröffentlichter Übungsaufgaben; praktische Arbeiten in Form eines Kurspraktikums.

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Chemie und Physik werden empfohlen.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	90
Selbststudium (h)	90
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Im Intranet: Vorlesungsskript (Folien-Kopien als PDF-Dateien), Übungsaufgaben, Praktikumsanleitung

## Literaturangaben

Mortimer, C. E., Müller, U.: Chemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2015.

Riedel, E., Meyer, H-J.: Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter, Berlin, 2010.

Binnewies *et al.*: Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum Verlag, Berlin, 2016.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 1. Semester

Grundlage für eine Vielzahl naturwissenschaftlich ausgerichteter Module

---

# Digital Health

(Modulnummer: MT.1.414)

---

Modulkoordinator:	N.N.
Semester:	Wintersemester
Häufigkeit:	jedes Studienjahr
Dauer:	1 Semester
Sprache:	Deutsch
ECTS Credits:	6

## Inhalt

Das Modul vermittelt fundierte Kenntnisse über die digitale Transformation des Gesundheitswesens und deren Auswirkungen auf die medizinische Praxis.

Zu Beginn werden die zentralen Konzepte von Digital Health definiert, die Bedeutung der Digitalisierung im Gesundheitswesen beleuchtet und Technologien wie elektronische Gesundheitsakten (ePA's), Telemedizin, *Wearables* und Robotik vorgestellt. Ein Schwerpunkt liegt auf Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die essenziell für die Integration und Vernetzung medizinischer Geräte sowie den sicheren Datenaustausch sind. Hierzu zählen Standards wie *HL7 (Health Level Seven)* und *FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources)*, die Interoperabilität ermöglichen, sowie (*Internet of Things*) *IoT*-Anwendungen in Smart Hospitals.

Weiterhin wird die elektronische Gesundheitsakte als Kern digitaler Gesundheitssysteme untersucht, mit besonderem Fokus auf Datenschutz, Interoperabilität und Zugriffsrechte. Auch Cybersicherheit spielt eine zentrale Rolle, um die Integrität vernetzter Medizintechnik zu gewährleisten. Telemedizinische Ansätze, einschließlich digitaler Arztbesuche und Fernüberwachung, sowie Herausforderungen der Akzeptanz und Usability werden adressiert.

Darüber hinaus behandelt das Modul Anwendungen wie digitale Bildgebung, *Virtual* und *Augmented Reality*, die für medizinische Aus- und Weiterbildung sowie die Operationsplanung genutzt werden können. Genomik und personalisierte Medizin verdeutlichen, wie die Integration genetischer Daten in Therapieplanungen zur individualisierten Behandlung beitragen kann. Ethische und rechtliche Fragestellungen wie Datenschutz, regulatorische Anforderungen und Zugangsgerechtigkeit bilden eine kritische Reflexionsebene.

## Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein umfassendes Verständnis der digitalen Transformation des Gesundheitswesens und deren Auswirkungen auf Patientenversorgung, klinische Prozesse und Medizintechnik. Sie können die Schlüsseltechnologien wie elektronische Gesundheitsakten, Telemedizin, *Wearables* und Robotik analysieren und deren Nutzen und Herausforderungen einschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, Interoperabilitätsstandards wie *HL7* und *FHIR* sowie Konzepte der Cybersicherheit anzuwenden, um sichere und vernetzte Gesundheitssysteme zu gestalten. Darüber hinaus sind sie mit ethischen und rechtlichen Fragestellungen wie Datenschutz, regulatorischen Vorgaben und Zugangsbarrieren vertraut. Insgesamt sind sie in der Lage, digitale Technologien strategisch zu nutzen, um innovative und nachhaltige Lösungen im Gesundheitswesen zu entwickeln.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>4</b>

Vermittlungen von Wissen in Vorlesungen und praktischen Arbeiten in Form von Kurspraktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Abschluss der Grundlagenmodule in Mathematik, Informatik, Physik und des Moduls Signal- und Systemanalyse werden empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript, Datenblätter, Normen, detaillierte Praktikumsanleitungen, digitales Zusatzmaterial auf der Lehrplattform Moodle

## Literaturangaben

Die Studierenden werden auf eine Auswahl von Lehrbüchern und aktuellen wissenschaftlichen Artikeln verwiesen, um ihre Kenntnisse zu vertiefen und sich auf die Prüfungen vorzubereiten.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 5. Semester

---

# Elektronische Bauelemente

(Modulnummer: ET.1.221)

---

Modulkoordinator: Dr.-Ing. Dieter Felkl

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 3

## Inhalt

### Vorlesung

- Passive elektrische Bauelemente (R, C, L), Typen, Bauformen, Kennwerte, Kennlinien, E-Reihen, Typische Anwendungen
- Einführung und Wiederholung zu Grundlagen der Halbleiter-Werkstoffe, Eigenleitung, Störstellenleitung, PN-Übergang, HL-Dioden, weitere Diodenarten und typ. Bauformen
- Aufbau und Wirkungsweise ausgewählter elektronischer passiver und aktiver Bauelemente (BE), Typ. Anwendungsgebiete
- Wechselwirkung zwischen Herstellungstechnologie und Eigenschaften der Bauelemente
- statisches und dynamisches Verhalten der BE (Einführung typischer Kennwerte, Ermittlung von Kennwerten, Kennlinien und deren Interpretation, Einführung, Interpretation und Verwendung von Ersatzschaltbildern)
- Applikationsbeispiele der Bauelemente in typischen Fällen, inkl. statisches und dynamisches Verhalten der Schaltungen, z.B. Transistor als Schalter, Transistor als Verstärker, Vertiefung des Verständnisses der hardware-basierten analogen und diskreten Signalverarbeitung

### Praktikum

- zu ausgewählten Themen der Vorlesung

## Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse zu den Grundlagen von Halbleiterwerkstoffen. Sie kennen den Aufbau, die Wirkungsweise und exemplarische Anwendungen ausgewählter elektronischer Bauelemente und sind anhand der vermittelten Systematik in der Lage, sich Kenntnisse über andere elektronische Bauelemente selbst zu erarbeiten. Die Studierenden verfügen über Fähigkeiten und Fertigkeiten Kenngrößen elektronischer Bauelemente messtechnisch zu ermitteln und elektronische Bauelemente in typischen Schaltungen anzuwenden.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>3</b>

Vorlesung: interaktiver Lehrvortrag; Lösung von Beispielaufgaben, Diskussion von Ergebnissen, Schlussfolgerungen für die praktische Anwendung mit anschließender Anwendung im Praktikum: selbstständige Durchführung von Versuchen in Kleinstgruppen (2 Studierende)

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Kenntnisse aus dem Modul Elektrotechnik werden dringend empfohlen.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript, Arbeitsblätter, Lehrbeispiele, Versuchsanleitungen, Digitale Tafel

## Literaturangaben

Lindner *et al.*: Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik, Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, München, 2008.

Beuth, K., Beuth, O.: Bauelemente, Vogel Buchverlag, Würzburg, 2015.

Beuth, K.: Grundsaltungen, Vogel Buchverlag, Würzburg, 2015.

Paul, R.: Elektronische Halbleiterbauelemente, B.G. Teubner, Stuttgart, 1989.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 2. Semester

---

# Elektrotechnik

(Modulnummer: ET.1.121)

---

Modulkoordinator: N.N.  
Semester: Wintersemester  
Häufigkeit: jedes Studienjahr  
Dauer: 1 Semester  
Sprache: Deutsch  
ECTS Credits: 6

## Inhalt

### Vorlesung:

1. Grundbegriffe: Ladung, Potenzial, Strom, Spannung, Widerstand, Energie und Leistung, Wirkungen des elektrischen Stromes
2. DC-Ströme und Spannungen in elektrischen Netzen: Ohm'sches Gesetz, Knoten- und Maschengleichung, Parallel- und Reihenschaltung, Strom- und Spannungsmessung, Lineare & nichtlineare passive Zweipole
3. Elektrisches Feld, Kondensator, Auf- und Entladevorgang, RC-Zeitkonstante, Reihen- und Parallelschaltung, Energie im E-Feld
4. Magnetisches Feld, Spule, Auf- und Entladevorgang Reihen- und Parallelschaltung, Lorentzkraft, Induktionsgesetz, Energie im H-Feld
5. Technischer Magnetkreis: Begriffe magnetischer Fluss, magnetische Spannung, magnetische Leiter und magnetischer Widerstand, Elektromagnet, Analogien zum elektrischen Stromkreis, gekoppelte Induktivitäten, idealer Transformator
6. Wechselstromlehre: Zeitabhängige Ströme und Spannungen, eingeschwungene Sinusströme und -spannungen in linearen RLC-Netzen, komplexe Wechselstromrechnung, Filterschaltungen, Begriffe: Widerstandsoperator, Impedanz, Zeigerbild, Ortskurve

### Praktikum:

- **Einführungspraktikum:** *Grundlagen der Elektrotechnik: Aufbau und Untersuchung von Grundschaltungen, Strom- und spannungsrichtige Messung*
- **Gleichstromnetzwerke:** *Messung an nichtlinearem passivem Zweipol, Messung an aktivem Zweipol, Innenwiderstand, Netzwerkanalyse mittels Zweigstromanalyse und Zweipoltheorie*
- **Elektrisches Feld mit Kondensator und Magnetisches Feld mit Spule**
- **Wechselstromnetzwerke**

## Qualifikationsziele

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- die Grundgleichungen der Elektrotechnik anzuwenden.
- Ströme und Spannungen an linearen und nichtlinearen Zweipolen zu berechnen.
- Gleichstromnetzwerke mit speziellen Analyseverfahren (Zweipoltheorie, Superposition) zu untersuchen.
- elektrische und magnetische Felder zu beschreiben.

- zeitlich veränderliche Vorgänge in Spule und Kondensator zu begründen.
- technische Magnetkreise mit Analogiebetrachtung zu konstruieren.
- Wechselstromschaltungen mit der komplexen Rechnung oder über Zeigerbilder auszulegen.
- elektrotechnische Probleme auf weiterführende Lehrfächer zu übertragen.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	3
Übung:	2
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>6</b>

Vorlesung: interaktiver Lehrvortrag;

Übung: selbstständige (wissenschaftliche) Lösung von Aufgaben, Diskussion von Ergebnissen, Schlussfolgerungen für die praktische Anwendung mit anschließender praktischer Realisierung in Gruppenarbeit für ausgewählte Beispiele, vorrechnen ausgewählter Beispiele aus der Praxis.

Praktikum: selbstständige Durchführung von Versuchen in Kleinstgruppen (2 Studierende)

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Physikalische und mathematische Grundkenntnisse (Abitur mind. Grundkurs) sind vorteilhaft.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	90
Selbststudium (h)	90
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsunterlagen, Übungsaufgaben und Hausaufgaben über Moodle verfügbar

## Literaturangaben

Zastrow, D.: Elektrotechnik - Ein Grundlagenlehrbuch, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.

Weißgerber, Wilfried: Elektrotechnik für Ingenieure 1+2, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015.

Ose, Reiner: Elektrotechnik für Ingenieure, Carl Hanser Verlag, Leipzig, 2013.

Linder; Brauer; Lehmann:: Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik, Carl Hanser Verlag, 2008.

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 1. Semester

Für die Module Elektronische Bauelemente, Medizinische Messtechnik, Analoge Schaltungstechnik

---

# Informatik 1

(Modulnummer: GW.1.425)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Barbara Wieczorek

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 3

## Inhalt

- Grundlagen digitaler Rechner und Programmierung (Binärcodierungen, Von-Neumann-Architektur, Algorithmusbegriff)
- Grundlagen der imperativen Programmierung (Ein- und Ausgabe, Variablen, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, einfache und sequentielle Datentypen)
- Grundlagen der prozeduralen Programmierung (Funktionen, Gültigkeitsbereiche von Variablen, Import und Nutzung von Modulen)
- Ausgewählte Anwendungen und Bibliotheken (wie z.B. für 2D-Plots, Zufallszahlen, mathematische Funktionen, Dateiverarbeitung, Ausnahmebehandlung)

## Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- eine Entwicklungsumgebung für die Implementierung und Ausführung von Programmen zu nutzen,
- Programme für einfache Fragestellungen unter Nutzung der bekannten Elemente zu entwerfen, zu implementieren und zu testen, dabei
  - Ein-/Ausgabe, Kontrollstrukturen, Ausdrücke, Variablen, einfache und sequentielle Datentypen und Funktionen passend zu nutzen,
  - selbst implementierte Module sowie Module aus bekannten Bibliotheken zu importieren und zu nutzen,
  - Textdateien einzulesen und den Inhalt weiterzuverarbeiten sowie Zeichenketten in Textdateien abzuspeichern,
  - Daten und mathematische Funktionen in zweidimensionalen Plots zu visualisieren,
- Fehler im Programmverlauf zu analysieren, zu beheben und ggf. durch Ausnahmebehandlung abzufangen,
- Elemente von Programmen zu erläutern,
- das Verhalten von Programmen bei der Ausführung zu einschätzen.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>3</b>

Vermittlung von Wissen in Vorlesungen mit interaktiven Elementen; Praktische Programmierung als Praktikum im PC-Labor

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in der Nutzung von PCs sowie mathematische Grundkenntnisse empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

– schriftliche Prüfungsleistung (90 min)

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h) 45

Selbststudium (h) 45

**Gesamtzeitaufwand (h) 90**

## Lehrmaterialien

Folien zur Vorlesung, Interaktive Aufgaben zur Nachbereitung in Moodle, Übungsserien für Praktikum mit Vorbereitungs- und Präsenzaufgaben

## Literaturangaben

Klein, B.: Einführung in Python 3, Hanser Verlag, München, 2018.

Häberlein, T.: Programmieren mit Python: Eine Einführung in die Prozedurale, Objektorientierte und Funktionale Programmierung, Springer, 2024.

Ernesti, J., Kaiser, P.: Python 3 – Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Verlag, Bonn, 2015.

Guttag, J. V.: Introduction to Computation and Programming Using Python, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2013.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 1. Semester

Anrechenbar als Modul Informatik 1 im BA-Studiengang Biotechnologie an der EAH

# Informatik 2

(Modulnummer: GW 1.426)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Barbara Wieczorek

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 3

## Inhalt

- Grundlagen der objektorientierten Programmierung (Klassen, Objekte, Instanzattribute, Instanzmethoden, Sichtbarkeiten, Klassenattribute, Klassenmethoden, Klassendiagramme)
- Beziehungen in der objektorientierten Programmierung (Assoziationen mit Multiplizität, Vererbung)
- Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens (Bibliothek Numpy: Datenstruktur Narray, Vektorisierung, Einlesen und Visualisieren von Daten, Berechnung von Kennzahlen, lineare und polynomiale Regression, Narrays mit Zufallszahlen)

## Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- objektorientierte Entwürfe unter Nutzung der bekannten Konzepte zu implementieren und zu testen,
- objektorientiert implementierte Programme zu analysieren, in Klassendiagrammen darzustellen und vorhandene Klassen zu nutzen,
- tabellarische Daten aus Textdateien einzulesen, grafisch darzustellen sowie weitere Auswertungen vorzunehmen, unter Nutzung von vektorisierten Operationen und Funktionen,
- Zusammenhänge zwischen zwei gemessenen Größen mittels polynomialer Regression zu modellieren,
- anhand von ein- und zweidimensionalen Narrays von Zufallszahlen einfache Simulationen durchzuführen.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	1
Übung:	2
Praktikum:	0
<b>gesamt:</b>	<b>3</b>

Vermittlung von Wissen in Vorlesungen mit interaktiven Elementen; Praktische Programmierung als Übung im PC-Labor

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Informatik 1 sowie mathematische Grundkenntnisse zu Vektoren, Matrizen, linearen Funktionen und Polynomen empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

## Lehrmaterialien

Folien zur Vorlesung, Interaktive Aufgaben zur Nachbereitung in Moodle, Übungsserien mit Vorbereitungs- und Präsenzaufgaben

## Literaturangaben

Klein, B.: Einführung in Python 3, Hanser Verlag, München, 2018.

Häberlein, T.: Programmieren mit Python: Eine Einführung in die Prozedurale, Objektorientierte und Funktionale Programmierung, Springer, 2024.

Ernesti, J., Kaiser, P.: Python 3 – Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Verlag, Bonn, 2015.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 2. Semester

Anrechenbar als Modul Informatik 2 im BA-Studiengang Biotechnologie an der EAH

---

# Instrumentierung in der Medizintechnik

(Modulnummer: MT.1.425)

---

Modulkoordinator: N.N.  
Semester: Wintersemester  
Häufigkeit: jedes Studienjahr  
Dauer: 1 Semester  
Sprache: Deutsch  
ECTS Credits: 6

## Inhalt

Das Modul konzentriert sich auf Technologien und Prozesse, die für die Erfassung und Verarbeitung medizinischer und technischer Messgrößen erforderlich sind. Der Schwerpunkt liegt auf den Messprinzipien und der elektronischen Signalverarbeitung, um die zugrundeliegenden physikalischen und elektronischen Prozesse zu verstehen. Behandelt werden:

- Spezielle Messprinzipien,
- Medizinische Sensorik,
- elektronische Signalverarbeitung,
- A/D- und D/A-Wandlung,
- Messdatenerfassungssysteme und deren Programmierung.

Die Praktika werden an modernen Medizingeräten durchgeführt, um die Inhalte der Vorlesung und Übung praxisnah zu vertiefen, zu erweitern und den Studierenden ein besseres Verständnis für deren Anwendung und Funktionalität zu vermitteln.

## Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls können Studierende:

- die grundlegenden physikalischen und technischen Prinzipien der Instrumentierung in der Medizintechnik beschreiben,
- Sensoren und Messsysteme hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Eignung für spezifische Anwendungen analysieren,
- Signalaufbereitungs- und Erfassungsprozesse in medizintechnischen Messsystemen erläutern,
- Einfache Instrumentierungsaufgaben entwerfen und mit gängigen Datenerfassungssystemen umsetzen,
- den Aufbau und die Funktion von einfachen medizintechnischen Geräten wie Blutdruckmessgeräten oder Pulsoximetern nachvollziehen.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	1
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>4</b>

Vermittlungen von Wissen in Vorlesungen und Übungen; praktische Arbeiten in Form von Kurspraktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Abschluss der Module Medizinische Messtechnik und Elektronische Bauelemente wird empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	90
Selbststudium (h)	90
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript; Data Sheets, Application Notes und Design Guides; Praktikumsanleitungen

## Literaturangaben

Die Studierenden werden auf eine Auswahl von Lehrbüchern, aktuellen Application Notes und Design Guides verwiesen, um ihre Kenntnisse zu vertiefen und sich auf die Prüfung vorzubereiten..

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 5. Semester

---

# Ionisierende Strahlung

(Modulnummer: MT.1.418)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Matthias Erich Bellemann

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

Einführung in die physikalischen, biologischen und rechtlichen Grundlagen der Strahlenbiophysik, der Strahlungsmesstechnik, der Dosimetrie und des Strahlenschutzes

- Grundlagen der Strahlenphysik (Entstehung und Eigenschaften ionisierender Strahlung; Wirkung ionisierender Strahlung auf die Materie; Grundbegriffe und -definitionen der Radioaktivität)
- Strahlenbiologische Grundlagen (Strahlenwirkungen auf DNA und Zellen; stochastische, deterministische und teratogene Strahlenschäden; Strahlenwirkungen auf Gewebe und Organe)
- Dosisbegriffe und Dosimetrie (Dosisgrößen und Doseinheiten; Grundbegriffe der Dosimetrie; Dosismessverfahren; Strahlungsdetektoren)
- Grundlagen und Grundprinzipien des Strahlenschutzes (Strahlenrisiko; Strahlenschutz des Personals; baulicher und apparativer Strahlenschutz)
- Strahlenexposition des Menschen (natürliche Strahlung; künstlich erzeugte Strahlung; zivilisatorische Strahlenexposition; Risikomodelle)
- Rechtliche Grundlagen des Strahlenschutzes (Atomgesetz; Strahlenschutzverordnung; Röntgenverordnung; Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin; ICRP- und ICRU-Empfehlungen)

## Qualifikationsziele

### Lernziele:

- Vermittlung von Grundkenntnissen auf dem Gebiet der Strahlenbiophysik, der Strahlungsmesstechnik, der Dosimetrie und des Strahlenschutzes
- Vermittlung von Kenntnissen zur Klassifikation der verschiedenen Strahlungsarten ( $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlung sowie Neutronen- und Protonenstrahlung)
- Vermittlung von Kenntnissen ihrer physikalischen Eigenschaften und biomedizinischen Wirkungen
- Erwerb von praktischen Kenntnissen zur Lösung von grundlegenden messtechnischen Aufgaben im Umgang mit ionisierender Strahlung

### Zu erwerbende Kompetenzen:

- Erwerb von Kenntnissen der Eigenschaften, der Wirkungen und der Anwendungsgebiete von ionisierender Strahlung in Technik und Medizin
- Praktische Anwendung der verschiedenen Verfahren der Strahlungsmesstechnik und der Dosimetrie zur Lösung messtechnischer Aufgabenstellungen
- Entwicklung und Einsatz von Techniken des Strahlenschutzes im Hinblick auf die spezifischen Anforderungen seitens der Anwendungsgebiete

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>4</b>

z.T. E-Learning (interaktive Lernsoftware)

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss der Module bis zum 4. Semester wird empfohlen.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsmitschrift (eventl. Skript zur Vorlesung); detaillierte Versuchsanleitungen; Korrekturen der Versuchsprotokolle

## Literaturangaben

Krieger, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes, Teubner Verlag, Stuttgart, 2004.

Krieger, H., Petzold, W.: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz: I. Grundlagen, Teubner Verlag, Stuttgart, 2002.

Krieger, H.; Petzold, W.: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz: II. Strahlungsquellen, Detektoren und klinische Dosimetrie, Teubner, Stuttgart, 2001.

Kemmer, W.: Die neue Strahlenschutzverordnung, H. Hoffmann Verlag, Berlin, 2002.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 4. Semester

---

# Konstruktion und Fertigung

(Modulnummer: Sci-Tec.1.387)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr.-Ing. Mirko Pfaff

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

Vorlesung mit den Schwerpunkten:

### Konstruktion:

- Konstruktionsmethodik
- Zeichnungserstellung
- Maßtoleranzen, Passungen
- Form- und Lagetoleranzen
- Oberflächenangaben
- Fertigungs- und materialgerechtes Konstruieren

### Fertigung:

- Einteilung und Einsatzbereiche von Fertigungsverfahren mit fertigungstechnischen Größen und Gleichungen
- Abhandlung ausgewählter Verfahren der 6 Hauptgruppen
- Moderne Verfahren der Fertigungstechnik – Lasermaterialbearbeitung, Präzisionsbearbeitung und Additive Technologien

### CAD-Praktikum:

- 3D-Modellierung von Bauteilen insbesondere für die additive Fertigung
- Erstellung von Baugruppen
- Ableitung von Fertigungs- und Baugruppenzeichnungen

### Fertigungstechnisches Praktikum:

- Umsetzen der konstruierten Baugruppen mit Additiven Verfahren
- Laserstrahlbeschriften und -trennen
- Aufbau und Löten einer Platine
- Montage der elektronischen Komponenten in die additiv gefertigte Baugruppe

## Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, einfache Einzelteile und Baugruppen material- und fertigungsgerecht zu konstruieren sowie die dazugehörigen 3D-CAD-Modelle zu erstellen. Technische Zeichnungen können gelesen werden sowie selbständig aus 3D-Modellen abgeleitet werden. Der Produktentwicklungsprozess mit seinen grundlegenden Schritten wird von den Studierenden verstanden. Erlernung der Grundlagen der Fertigungstechnik mit sicherem Umgang von wichtigen fertigungstechnischen Größen und Gleichungen. Ein zentrales Lernziel ist die Charakterisierung und Anwendung von wichtigen Fertigungsverfahren der Medizintechnik. Ein erweitertes Lernziel ist die Bewertung von Fertigungsprozessen und der wirtschaftliche Verfahrensvergleich.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	3
<b>gesamt:</b>	<b>5</b>

Vermittlungen von Wissen in Vorlesungen  
praktische Arbeiten in Form von Praktikumsversuchen, Rechnerpraktikum

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Mathematik und Physik werden empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

– Alternative Prüfungsleistung (AP): Wissenschaftliche Ausarbeitung in Form eines Projektes

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	105
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript in Form von Foliensammlung; ergänzende Arbeitsblätter, Übungsbeispiele, Videosequenzen, Demonstratoren, Versuchsanleitungen zum Praktikum

## Literaturangaben

Hoischen, H., Fritz, A.: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie., Cornelsen-Verlag, Berlin, 2022.

Krause, W.: Grundlagen der Konstruktion: Elektronik – Elektrotechnik – Feinwerktechnik – Mechatronik., Hanser, 2018.

Klocke, Fritz: Fertigungsverfahren; Band 1-5, Springer , 2018.

Awiszus, B.; Bast, J.; Dürr, H., Mayr, P.: Grundlagen der Fertigungstechnik. 6. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2016.

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 2. Semester

Grundlagenmodul in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen

---

# Mathematik 1

(Modulnummer: GW.1.211)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Liz Ribe

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

- **Mathematische Grundlagen** (Aussagenlogik, Mengenlehre, Zahlenbereiche, Gleichungen, Ungleichungen)
- **Komplexe Zahlen** (Definition, Grundrechenarten, Darstellungsformen, Potenzieren und Radizieren)
- **Vektoralgebra** (Vektoren, Ebenen, Grundoperationen, Koordinatendarstellung, Skalar-, Vektor- und Spatprodukt, geometrische Anwendungen)
- **Lineare Algebra** (Matrizen, Determinanten, Rang, Inverse Matrix, Gauß-Verfahren, Lineare Gleichungssysteme, Eigenwerte und Eigenvektoren)
- **Zahlenfolgen** (Konvergenz, Grenzwert)
- **Funktionen einer reellen Veränderlichen** (Darstellung, Funktionseigenschaften, Umkehrfunktion, Grenzwerte, Stetigkeit, grundlegende Funktionenklassen)
- **Differenzialrechnung** für Funktionen einer reellen Veränderlichen (Ableitungsbegriff, Ableitungsregeln, Kurvendiskussion und weitere Anwendungen)

## Qualifikationsziele

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

- Aussagen, Gleichungen und Ungleichungen umzuformen und deren Lösungsmengen als Intervalle oder Mengen anzugeben.
- Vektoreigenschaften und -produkte zu bestimmen.
- Geraden- und Ebenengleichungen aufzustellen und die Lage von Punkten, Geraden und Ebenen zueinander zu untersuchen.
- Eigenschaften von Matrizen (auch Eigenwerte und Eigenvektoren) zu bestimmen, mit Matrizen zu rechnen und lineare Gleichungssysteme mithilfe des Gauß-Verfahrens zu lösen.
- Eigenschaften einer komplexen Zahl zu bestimmen, Berechnungen auf komplexen Zahlen in geeigneter Darstellungsform durchzuführen und komplexe Zahlen in der gaußschen Zahlenebene darzustellen.
- die Nullstellen, Linearfaktoren und Linearfaktorzerlegung von Polynomen zu bestimmen.
- die Konvergenz einer Folge bzw. einer Funktion zu untersuchen und ggf. ihren Grenzwert mithilfe von Grenzwertsätzen oder L'Hospital zu bestimmen.
- die erste und zweite Ableitung einer Funktion zu bestimmen und für die Untersuchung ihrer Monotonie, Extremwerte, Krümmungsverhalten und Wendepunkte einzusetzen.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	4
Übung:	2
Praktikum:	0
<b>gesamt:</b>	<b>6</b>

In der Präsenzvorlesung sowie in Lernvideos auf dem Lernplattform werden Konzepte und Grundlagen entwickelt und an Beispielen illustriert. Arbeitsaufträge (Klickerfragen, Arbeitsblätter) werden innerhalb der Vorlesung/Lernvideos gestellt.

Der Vorlesungsstoff wird in den Übungen mithilfe der Übungsaufgaben vertieft. Die Studierenden arbeiten selbstständig im eigenen Tempo und erhalten Hinweise und Unterstützung von der Lehrperson.

Eingesetzte Medien: Beamer, Tafel, Lernplattform, Lernvideos, Klicker

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Mathematische Grundkenntnisse (FOS bzw. Gymnasium) werden vorausgesetzt

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

– schriftliche Prüfungsleistung (90 min)

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	90
Selbststudium (h)	90
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Folgende Lehrmaterialien werden auf der Lehrplattform zur Verfügung gestellt: Vorlesungsskript (ohne Herleitungen und Beispiele), Arbeitsblätter zu den Vorlesungen, Lernvideos, Übungsaufgaben (mit Lösungen), Hinweise und Rechenwege zu den Präsenzaufgaben

## Literaturangaben

Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium. Bd. 1-3, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.

Papula, L.: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2014.

Braunß, H.; Junek, H.; Krainer, T.: Grundkurs Mathematik in den Biowissenschaften, Birkhäuser, 2007.

Rießinger, T: Mathematik für Ingenieure – Eine anschauliche Einführung für das praxisorientierte Studium., Springer, Berlin, Heidelberg, 2009.

Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen: Technik und Informatik, Hanser, München, 2009.

Walz, G.: Mathematik für Fachhochschule, Duale Hochschule und Berufsakademie: mit ausführlichen Erläuterungen und zahlreichen Beispielen, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2011.

Westermann, T.: Mathematik für Ingenieure: ein anwendungsorientiertes Lehrbuch, Springer, Berlin Heidelberg, 2011.

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Biotechnologie (Pflichtmodul) im 1. Semester

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 1. Semester

In diesem Modul werden mathematische Grundlagen vermittelt, die zum Verständnis für fast alle weiteren Module des Studiengangs benötigt werden. Aufgrund des Grundlagencharakters des Moduls, kann dieses auch für viele andere ingenieurtechnische Studiengänge verwendet werden.

# Mathematik 2

(Modulnummer: GW.1.212)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Liz Ribe  
Semester: Sommersemester  
Häufigkeit: jedes Studienjahr  
Dauer: 1 Semester  
Sprache: Deutsch  
ECTS Credits: 6

## Inhalt

- **Integralrechnung für Funktionen einer reellen Veränderlichen** (bestimmtes und unbestimmtes Integral, Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung, Integrationsregeln, Anwendungen, uneigentliche Integrale, Partialbruchzerlegung)
- **Differenzial- und Integralrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen** (Funktionen mit mehreren Variablen und ihre Darstellung, partielle und Richtungsableitungen, Linearisierung, lokale Extrema, Mehrfachintegrale, Anwendungen)
- **Gewöhnliche Differenzialgleichungen** (Grundbegriffe, Lösungsmethoden für Differenzialgleichungen 1. Ordnung und lineare Differenzialgleichungen 2. Ordnung mit Konstanten Koeffizienten)
- **Reihen** (Zahlenreihen, Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Reihenentwicklung von Funktionen, Taylorreihen)

## Qualifikationsziele

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

- Bestimmte und unbestimmte Integrale mithilfe Integrationsmethoden (Umformungen, partielle Integration, Substitution, Partialbruchzerlegung) zu lösen und deren Bedeutung/Anwendung zu interpretieren.
- Funktionen mehrerer Veränderlichen auf ihrer Ableitung zu untersuchen, zu linearisieren und auf Extremwerten zu überprüfen.
- Mehrfachintegrale in kartesischen, Polar- bzw. Zylinderkoordinaten aufzustellen, zu berechnen und deren Anwendungen zu interpretieren.
- Gewöhnliche Differentialgleichungen (DGL) zu charakterisieren und deren Richtungsfeld zu interpretieren.
- Die allgemeine Lösung einer DGL 1. und 2. Ordnung mit Trennung der Variablen, Aufsuchen einer partikulären Lösung oder Variation der Konstanten zu bestimmen und ein dazugehöriges Anfangswertproblem zu lösen.
- Die Konvergenz einer Reihe bewerten und ggf. deren Konvergenzbereich bestimmen.
- Die Taylorreihe einer Funktion entwickeln.
- Die Fourierreihe einer Funktion interpretieren.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	4
Übung:	2
Praktikum:	0
<b>gesamt:</b>	<b>6</b>

In der Präsenzvorlesung sowie in Lernvideos auf dem Lernplattform werden Konzepte und Grundlagen entwickelt und an Beispielen illustriert. Arbeitsaufträge (Klickerfragen, Arbeitsblätter) werden innerhalb der Vorlesung/Lernvideos gestellt.

Der Vorlesungsstoff wird in den Übungen mithilfe der Übungsaufgaben vertieft. Die Studierenden arbeiten selbstständig im eigenen Tempo und erhalten Hinweise und Unterstützung von der Lehrperson.

Eingesetzte Medien:

Beamer, Tafel, Lernplattform, Lernvideos, Klicker

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Der erfolgreiche Abschluss des Moduls Mathematik 1 wird empfohlen.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

– schriftliche Prüfungsleistung (90 min)

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	90
Selbststudium (h)	90
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Folgende Lehrmaterialien werden auf der Lehrplattform zur Verfügung gestellt: Vorlesungsskript (ohne Herleitungen und Beispiele), Arbeitsblätter zu den Vorlesungen, Lernvideos, Übungsaufgaben (mit Lösungen), Hinweise und Rechenwege zu den Präsenzaufgaben

## Literaturangaben

Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium. Bd. 1-3, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.

Papula, L.: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2014.

Braunß, H.; Junek, H.; Krainer, T.: Grundkurs Mathematik in den Biowissenschaften, Birkhäuser, 2007.

Rießinger, T: Mathematik für Ingenieure – Eine anschauliche Einführung für das praxisorientierte Studium., Springer, Berlin, Heidelberg, 2009.

Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen: Technik und Informatik, Hanser, München, 2009.

Walz, G.: Mathematik für Fachhochschule, Duale Hochschule und Berufsakademie: mit ausführlichen Erläuterungen und zahlreichen Beispielen, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2011.

Westermann, T.: Mathematik für Ingenieure: ein anwendungsorientiertes Lehrbuch, Springer, Berlin Heidelberg, 2011.

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Biotechnologie (Pflichtmodul) im 2. Semester

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 2. Semester

In diesem Modul werden mathematische Grundlagen vermittelt, die zum Verständnis für fast alle weiteren Module des Studiengangs benötigt werden. Aufgrund des Grundlagencharakters des Moduls kann dieses auch für viele andere ingenieurtechnische Studiengänge verwendet werden.

---

# Medizinische Messtechnik

(Modulnummer: MT.1.413)

---

Modulkoordinator: Dr.-Ing. Lars Schmidl

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

Das Modul "Medizinische Messtechnik" behandelt folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- Einführung in die elektrische Messtechnik und deren Bedeutung
- Grundlagen der elektrischen Messgeräte und -instrumente
- Messmethoden und -techniken in der elektrischen Messtechnik
- Messunsicherheit und Fehleranalyse in der elektrischen Messtechnik
- Analoge und digitale Messtechnik, computergestützte Datenerfassung
- Einführung in die medizinische Messtechnik und ihre Anwendungen
- Messung biologisch-elektrischer Signale
- Störungen und Artefakte in der elektrophysiologischen Messkette
- Spezielle medizinische Messinstrumente und -geräte
- Computergestützte Datenerfassung und -analyse in der medizinischen Messtechnik
- Sicherheitsaspekte in der Durchführung medizinischer Messungen (Masseproblematik, Galv. Trennung, etc.).

Die Studierenden haben im Kurspraktikum die Möglichkeit, an verschiedenen Laborgeräten und Medizinprodukten zu arbeiten, um ihre praktischen Fertigkeiten in den Lehrkomplexen zu festigen. Der Fokus liegt darauf, dass die Studierenden die erworbenen Kenntnisse unmittelbar in realen Szenarien anwenden können.

## Qualifikationsziele

Das Modul "Medizinische Messtechnik" vermittelt den Studierenden umfassende Kenntnisse in der elektrischen Messtechnik sowie einen vertieften Einblick in die Anwendung dieser Techniken im medizinischen Kontext. Studierende erlernen die Grundlagen der elektrischen Messtechnik und werden befähigt, elektrische Messungen durchzuführen. Darüber hinaus werden sie in die medizinische Messtechnik eingeführt, wo sie die erworbenen Fähigkeiten auf spezielle medizinische Anwendungen anwenden.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein:

- Die Grundlagen der Messtechnik zu verstehen und anzuwenden
- Elektrische Messgeräte und Instrumente effektiv zu identifizieren und zu bedienen
- Messdaten korrekt aufzunehmen, zu analysieren und zu interpretieren
- Die wichtigsten Konzepte der medizinischen Messtechnik zu beherrschen
- Medizinische Messungen durchzuführen und die Qualität der Ergebnisse zu bewerten
- Die Fehlerquellen in elektrischen und medizinischen Messungen zu erkennen und zu minimieren
- Sicherheitsvorschriften bei der Durchführung von medizinischen Messungen einzuhalten

- Ergebnisse fachgerecht und präzise zu dokumentieren und zu präsentieren.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	1
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>5</b>

Vermittlung von Wissen in Vorlesungen und Übungen; praktische Arbeiten in Form von Kurspraktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Der erfolgreiche Abschluss folgender Module wird empfohlen: Mathematik 1 und 2, Elektronische Bauelemente, Elektrotechnik, Informatik 1 und 2

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	105
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript, Datenblätter, Schaltungsauszüge, Detaillierte Praktikumsanleitungen

## Literaturangaben

Hoffmann, J. (Hrsg.): Taschenbuch der Messtechnik, Carl Hanser, München, 2015.

Die Studierenden werden auf eine Auswahl von Lehrbüchern und aktuellen wissenschaftlichen Artikeln verwiesen, um ihre Kenntnisse zu vertiefen und sich auf die Prüfungen vorzubereiten.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 3. Semester

---

# Medizinische Physik

(Modulnummer: MT.1.422)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Matthias Erich Bellemann

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

*Anwendung ionisierender Strahlung für die moderne Diagnostik und Therapie in der Humanmedizin.*

- Grundlagen der Röntgendiagnostik (Definitionen und Einsatzgebiete; Röntgenröhre und Röntgengenerator; Streustrahlung; Vergrößerungseffekt)
- Technische Komponenten (Streustrahlenraster; Röntgenfilm; Leuchtfolie; Film-Folien-Kombination; moderne digitale Detektorsysteme; Röntgenbildverstärker; Bildverstärker-System-Kette)
- Bildanalyse und Bildverarbeitung (Bildkontrast; Einfluss der Fokusgröße; Halbschatteneffekt; lineare Systemtheorie; Modulationstransferfunktion; Auflösungsvermögen; Quantenstatistik)
- Qualitätssicherung (Abnahmeprüfung; Konstanzprüfung; Prüfarten und Prüfkörper nach DIN; Röntgenverordnung; Genehmigungsverfahren)
- Grundlagen der Strahlentherapie (Überblick; historischer Abriss; Strahlenarten; Teletherapie; Brachytherapie; Afterloading; Gammatron; Linearbeschleuniger; Kreisbeschleuniger; Ionentherapie)
- Klinische Dosimetrie (Wechselwirkungsprozesse; relative biologische Wirksamkeit; Oberflächendosis; Tiefendosis; Integraldosis; Kenn dosisleistung)
- Bestrahlungsplanung (biologisch-medizinische und physikalisch-technische Aufgabenstellung; Stehfelder; Bewegungsbestrahlung; intensitätsmodulierte Bestrahlung; Multi-Leaf-Kollimatoren)

## Qualifikationsziele

Lernziele:

- Erwerb von umfassenden Kenntnissen der aktuellen Diagnose- und Therapieverfahren auf der Basis ionisierender Strahlung
- Vermittlung von vertieften Kenntnissen der radiologischen Diagnostik und Gerätetechnik
- Vermittlung von vertieften Kenntnissen der Strahlentherapie und der Bestrahlungsplanung
- Erwerb von praktischen Fähigkeiten zur aktiven Lösung von radiodiagnostischen und strahlentherapeutischen Aufgabenstellungen

Zu erwerbende Kompetenzen:

- Erwerb von vertieften Kenntnissen zur gezielten Anwendung ionisierender Strahlung in der medizinischen Diagnostik und Therapie
- Lösung messtechnischer und dosimetrischer Aufgaben bei der Anwendung der modernen Verfahren der Röntgendiagnostik und der Strahlentherapie
- Entwicklung und Einsatz von Techniken der Bestrahlungsplanung und der klinischen Dosimetrie im Hinblick auf die Anforderungen in der Klinik

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>4</b>

z.T. E-Learning (interaktive Lernsoftware)

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Kenntnisse in der Ionisierende Strahlung, Anatomie/Physiologie, Informatik 2, Mathematik 2 und Medizinische Messtechnik.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsmitschrift (eventl. Skript zur Vorlesung); Detaillierte Versuchsanleitungen; Korrekturen der Versuchsprotokolle

## Literaturangaben

Bille, J., Schlegel, W.: Medizinische Physik: II. Medizinische Strahlenphysik, Springer, Berlin, 2002.

Hoxter, E. A., Schenz, A.: Röntgenaufnahmetechnik, Publicis MCD, Berlin [u.a.], 1991.

Sauer, R.: Strahlentherapie und Onkologie, Urban & Fischer bei Elsevier, München [u.a.], 2003.

Ewen, K.: Moderne Bildgebung, Thieme Verlag, Stuttgart, 2003.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 5. Semester

---

# Medizinprodukterecht

(Modulnummer: MT.1.421)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Janina Wirth

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 3

## Inhalt

### Vorlesungen mit folgenden Schwerpunkten:

1. Grundlagen des Medizinprodukterechts
  - Einführung internationales und europäisches Medizinprodukterecht
  - Überblick über Gesetze, Richtlinien, Institutionen
  - Klassifizierung von Medizinprodukten
  - Entwicklungsprozesse, Konformitätsbewertung und CE-Kennzeichnung
  - Vigilanz, Marktüberwachung
2. Regulatorische Anforderungen in der EU
  - Detaillierte Betrachtung der MDR (Medical Device Regulation) und IVDR (In Vitro Diagnostic Regulation)
  - CE-Kennzeichnungsprozess und Konformitätsbewertungsverfahren
3. Regulatorische Anforderungen in den USA
  - FDA-Regulierung für Medizinprodukte
  - 510(k)-Freigabe vs. PMA (Pre-market Approval)
4. Risikomanagement
  - Risikomanagement und -analyse (ISO 14971)
  - Haftungsfragen und Produkthaftung
5. Medizinische Software
  - Regulierung (FDA und IMDRF)
  - Medizinisches Umfeld (Datenschutz, Cybersicherheit)
  - Qualitäts- und Risikomanagement

### Übungen zur Vertiefung der erlernten Inhalte aus der Vorlesung und Anwendung von Normen:

1. Diskussion aktueller rechtlicher Herausforderungen in der Medizinprodukteindustrie
2. Fallstudien (Ursachenanalyse und Vorbeugung)
3. Einzel- sowie Gruppenarbeiten mit Präsentation der Projektergebnisse

## Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung kennen die Studierenden die rechtlichen Anforderungen und Herausforderungen in der Medizinprodukte-Industrie und sind in der Lage, die rechtlichen Rahmenbedingungen und Regularien im Bereich der Medizinprodukte zu verstehen und anzuwenden.

### Fachkompetenz:

- Verständnis über die rechtlichen Grundlagen für Medizinprodukte
- Ablauf des Zulassungsprozesses nennen
- Medizinprodukte von Nichtmedizinprodukten unterscheiden zu können sowie gemäß ihrer Klassifizierung zu identifizieren und zu bewerten
- Kenntnis der Regulationen und Normen für Medizinprodukte in verschiedenen Regionen (EU, USA)
- Bedeutung von Qualitätssicherung, QM-Systemen und Änderungsmanagement verstehen
- Aktuelle Entwicklungen und Trends im Medizinprodukterecht verfolgen und bewerten

**Methodenkompetenz:**

- Fähigkeit zur Analyse und Bewertung rechtlicher Dokumente sowie zur Fehleranalyse bei Medizinprodukten
- Kompetenz in der Anwendung dieser Kenntnisse auf praktische Fallbeispiele und realweltliche Szenarien

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung:	1
Übung:	1
Praktikum:	0
<b>gesamt:</b>	<b>2</b>

Vermittlungen von Wissen in Vorlesungen,  
Festigung des Umgangs mit Gesetzestexten in Übungen

**Voraussetzungen/Vorkenntnisse**

Keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich,  
gutes technisches Englisch wird empfohlen

**Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits**

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)

**Arbeitsaufwand (work load)**

Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

**Lehrmaterialien**

Vorlesungsskript

## Literaturangaben

Gesetzestexte, Normen und aktuelle wissenschaftliche Artikel.

[www.bfarm.de](http://www.bfarm.de).

<https://www.ecfr.gov> (FDA 21 CFR Part 820).

ISO-Normen (ISO 9001, ISO 13485, ISO 14971).

<https://eur-lex.europa.eu/>(Verordnung (EU) 2017/745 und 2017/746 Medizinprodukte, In-vitro-Diagnostika).

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 4. Semester

---

# Mikrocontrollertechnik

(Modulnummer: MT.1.428)

---

Modulkoordinator: N.N.  
Semester: Sommersemester  
Häufigkeit: jedes Studienjahr  
Dauer: 1 Semester  
Sprache: Deutsch  
ECTS Credits: 3

## Inhalt

Vorlesung mit den Schwerpunkten:

- Grundlagen der Mikrocontrollertechnik,
- Architektur und Funktionsweise von Mikrocontrollern,
- Programmierung von Mikrocontrollern,
- Anbindung und Steuerung von Sensoren und Aktoren,
- Nutzung und Programmierung von seriellen Schnittstellen,
- Debugging.

Im Praktikum haben die Studierenden die Möglichkeit, die in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse in einem praxisorientierten Projekt anzuwenden und zu vertiefen.

## Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage:

- die Funktionsweise von Mikrocontrollern zu verstehen und einfache Aufgaben eigenständig zu programmieren,
- Sensorsignale zu erfassen und Aktoren anzusteuern,
- Fehler in Mikrocontrollersystemen zu identifizieren und zu beheben,
- passende Data Sheets, Application Notes und Design Guides zu verstehen und anzuwenden.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>3</b>

Vermittlungen von Wissen in Vorlesungen; praktische Arbeiten in Form von Kurspraktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Abschluss der Grundlagenmodule in Mathematik, Physik, Elektrotechnik und Informatik wird empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript, Data Sheets, Application Notes und Design Guides, Praktikumsanleitungen

## Literaturangaben

Die Studierenden werden auf eine Auswahl von Lehrbüchern, aktuellen Application Notes und Design Guides verwiesen, um ihre Kenntnisse zu vertiefen und sich auf die Prüfung vorzubereiten..

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 4. Semester

---

# Physik 1

(Modulnummer: GW.1.313)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Karsten Hoechstetter

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

Vorlesung und Übung:

- **Mechanik:** Kinematik (Beschreibung von Bewegungen in einer und mehreren Dimensionen), Dynamik (newtonsche Axiome, Reibungskraft, Gewichtskraft), Arbeit und Energie, Impuls und Stöße, Drehbewegungen (Drehmoment, Drehimpuls), Fluide (Druck, Auftrieb, Strömungsgesetze idealer und viskoser Fluide)
- **Elektrizität und Magnetismus:** Elektrostatik (elektrische Ladung und elektrische Kraft, elektrisches Feld und elektrisches Potential, Kapazität und Dielektrika), Magnetostatik (magnetische Kräfte, Erzeugung von Magnetfeldern), elektromagnetische Induktion (Induktionsgesetz und Anwendungen)

Praktikum mit 3 physikalischen Versuchen

## Qualifikationsziele

Nach Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, in den behandelten Themengebieten ...

- physikalische Prozesse qualitativ zu erklären und vorherzusagen;
- Zusammenhänge zu benennen und den Einfluss unterschiedlicher Parameter einzuschätzen;
- Berechnungen anzustellen und die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren;
- erlernte Kenntnisse auf neue Problemstellungen und praktische Anwendungen zu transferieren;
- Wissens- und Verständnislücken selbstständig zu erkennen und in Zusammenarbeit mit den Kommilitonen und der Lehrperson zu schließen;
- Experimente durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	3
Übung:	2
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>6</b>

Interaktives Lernen mit Peer Instruction, Vorführexperimenten, Übungen in Kleingruppen, Praktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Empfohlene Mathematik-Vorkenntnisse: Termumformungen, Bruchrechnung, Trigonometrie, Potenzrechnung,  
Lösen von Gleichungen und linearen Gleichungssystemen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	90
Selbststudium (h)	90
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsmitschrift und Foliensammlung  
Versuchsanleitungen zum Praktikum

## Literaturangaben

Giancoli, D. C.: Physik: Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag, München [u.a.], 2019.

Halliday *et al.*: Physik, Wiley-VCH, Weinheim, 2017.

Tipler, P. A., Mosca, G.: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer-Spektrum-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2019.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 1. Semester

---

# Physik 2

(Modulnummer: GW.1.314)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Karsten Hoechstetter

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

Vorlesung und Übung:

- **Schwingungen und Wellen:** Harmonische Schwingung, gedämpfte und erzwungene Schwingung;
- **Welleneigenschaften,** Energietransport in Wellen, Superposition von Wellen, Interferenz, Beugung, Brechung.
- **Schall:** Schallintensität, Schwebung, Doppler-Effekt, Anwendungen.
- **Optik:** Geometrische Optik (Reflexion und Brechung an ebenen und sphärischen Flächen, Linsen und optische Instrumente), Wellenoptik (Interferenz, Kohärenz, Beugung und Polarisation, Auflösungsvermögen)
- **Spezielle Relativitätstheorie:** Relativitätsprinzip, Zeitdilatation, Längenkontraktion, relativistischer Impuls, Doppler-Effekt des Lichts.
- **Quantenphysik:** Welle-Teilchen-Dualismus, Wellenfunktion, Unschärferelation, Grundlagen der Quantenmechanik von Atomen, Laser, Holografie.

Praktikum mit 3 physikalischen Versuchen

## Qualifikationsziele

Nach Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, in den behandelten Themengebieten ...

- physikalische Prozesse qualitativ zu erklären und vorherzusagen;
- Zusammenhänge zu benennen und den Einfluss unterschiedlicher Parameter einzuschätzen;
- Berechnungen anzustellen und die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren;
- erlernte Kenntnisse auf neue Problemstellungen und praktische Anwendungen zu transferieren;
- Wissens- und Verständnislücken selbstständig zu erkennen und in Zusammenarbeit mit den Kommilitonen und der Lehrperson zu schließen;
- Experimente durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	3
Übung:	2
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>6</b>

Interaktives Lernen mit Peer Instruction, Vorführexperimenten, Übungen in Kleingruppen, Praktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Der erfolgreiche Abschluss des Moduls Physik 1 wird empfohlen.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	90
Selbststudium (h)	90
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsmitschrift und Foliensammlung  
Versuchsanleitungen zum Praktikum

## Literaturangaben

Giancoli, D. C.: Physik: Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag, München [u.a.], 2019.

Halliday *et al.*: Physik, Wiley-VCH, Weinheim, 2017.

Tipler, P. A., Mosca, G.: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer-Spektrum-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2019.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 2. Semester

# Praxismodul

(Modulnummer: MT.1.426)

---

Modulkoordinator:	alle Professoren des Fachbereichs
Semester:	Sommersemester
Häufigkeit:	jedes Studienjahr
Dauer:	1 Semester
Sprache:	Deutsch
ECTS Credits:	18

## Inhalt

Das Praxismodul vermittelt Einblicke in die berufliche Tätigkeit von Studierenden der Medizintechnik bzw. Biotechnologie. Es beinhaltet die Durchführung eines Praktikums in einer Einrichtung mit medizintechnischen/biotechnologischen Arbeitsfeldern (in der Industrie, innerhalb der Hochschule Jena, an einer anderen Hochschule oder Forschungseinrichtung, einem Ingenieurbüro, Behörde, o.ä.). Es soll dabei praktisch an einem konkreten Projekt mit medizintechnischer/biotechnologischer Fragestellung gearbeitet werden.

### Aufgaben in der Praktikumsstelle:

Erstellung eines Arbeitskonzepts auf Basis der Aufgabenstellung, Literatur- und Patentrecherchen und ggf. Marktstudien, Durchführung der praktischen oder theoretischen Arbeiten, Anleitung zum Schreiben technisch-wissenschaftlicher Berichte durch einen Betreuer

### Abschluss des Praktikums:

Erstellen eines technisch-wissenschaftlichen Berichts oder eines Tätigkeitsberichts.

*Weiteres regelt die Praktikumsordnung (siehe Anlage Studienordnung). Das Modul kann außerdem zur Vorbereitung auf die Bachelor-Arbeit verwendet werden.*

## Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende unterschiedliche Aspekte des im Studium erworbenen Wissens erfolgreich anwenden und haben dabei ein grundlegendes Verständnis für Ingenieur Tätigkeiten und deren fachliche Anwendungen entwickelt. Zudem können sie wissenschaftlich Arbeiten sowie Auswertungs-, Dokumentations- und Präsentationstechniken anwenden.

Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten unter Anleitung eines Betreuers, Durchführung technischer und wissenschaftlicher Arbeiten unter Anleitung, eigenständiges Verfassen eines Berichts.

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Es wird empfohlen, die Module bis zum 5. Fachsemester entsprechend der Prüfungsordnung abgeschlossen zu haben.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- Studienleistung
- Schriftlicher Bericht
- Anerkennung durch Modulkoordinator nach §4 der Praktikumsordnung. Das setzt die Bewertung des Berichtes durch betrieblichen und Hochschul-Betreuer voraus.  
Das Praktikum muss mindestens acht Wochen ganztägig absolviert werden.

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	320
Selbststudium (h)	220
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>540</b>

## Lehrmaterialien

Themenspezifisch

## Literaturangaben

Themenspezifisch.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Biotechnologie (Pflichtmodul) im 6. Semester  
Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 6. Semester

---

# Regelungstechnik

(Modulnummer: MT.1.417)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr.-Ing. Michael Pfaff

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

- Einführung in die Regelungstechnik (Anwendungsbeispiele, Grundbegriffe, Grundelemente von Regelungssystemen, Strukturdarstellungen)
- Mathematische Methoden zur Berechnung von Elementen und Systemen linearer kontinuierlicher Regelungen (Verfahren zur Beschreibung des statischen und dynamischen Verhaltens im Zeit-, Frequenz- und Laplace-Bereich)
- Systematisierte Darstellung wesentlicher Übertragungselemente von Regelungssystemen (Regelstrecke, Regler, Regelkreis) bezüglich des typischen Verhaltens (proportional, integral, differential, totzeitbehaftet, unterschiedlich verzögernd bzw. kombiniert)
- Vorgehensweise zum Entwurf von Regelungssystemen (Spezifikation der Anforderungen/Randbedingungen, Definition der regelungstechnischen Entwurfsziele, Modellbildung/Identifikation der Regelstrecke, Ermittlung von Struktur und Parametern des Reglers, Realisierung und Testung des Regelungssystems, ggf. iterative Verbesserung)
- Verfahren zum Entwurf von Regelungssystemen (zur Identifikation von Regelstrecken, zur Einstellung von Reglern und zur Stabilitätsprüfung von Regelkreisen)
- Berechnung einschleifiger Regelungen
- Grundlagen mehrschleifiger Regelungen
- Grundlagen nichtlinearer Regelungen
- Realisierung von Regelungen (analog/digital)
- Anwendungen

## Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende fachliche und methodische Kompetenzen (Wissen, Verstehen, Anwenden, Analysieren, Bewerten, Entwickeln) auf dem Gebiet der Regelungstechnik. Sie haben ein Verständnis für die systemorientierten Konzepte, Vorgehensweisen und Methoden der Regelungstechnik entwickelt und sind in der Lage, diese im Kontext einer zielgerichteten Analyse und Synthese von Regelungssystemen anzuwenden. Sie können damit im Berufsumfeld von Medizintechnikern grundlegende regelungstechnische Aufgaben lösen und sich auf Basis der erworbenen Kompetenzen in komplexere regelungstechnische Problemstellungen erfolgreich einarbeiten.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	1
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>5</b>

Vorlesungen, Übungen, Praktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Der erfolgreiche Abschluss der Module "Mathematik 1 + 2", "Elektrotechnik", "Medizinische Messtechnik" sowie insbesondere "Signal- und Systemanalyse" wird empfohlen.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	105
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript, Übungsaufgaben, Praktikumsanleitung

## Literaturangaben

Lutz, H., Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2021.

Föllinger, O.: Regelungstechnik, VDE, Berlin, 2022.

Unbehauen, H., Ley, F.: Das Ingenieurwissen: Regelungs- und Steuerungstechnik, Springer Vieweg, Berlin, 2014.

Philippson, H.-W.: Einstieg in die Regelungstechnik mit Python, Carl Hanser, München, 2022.

Walter, H.: Grundkurs Regelungstechnik, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2013.

Steffenhagen, B.: Kleine Formelsammlung Regelungstechnik, Carl Hanser, München, 2010.

Kahlert, J.: Crashkurs Regelungstechnik, VDE, Berlin, 2023.

Tieste, K.-D., Romberg, O.: Keine Panik vor Regelungstechnik!, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015.

Zacher, S.: Übungsbuch Regelungstechnik, Springer, Wiesbaden, 2022.

Zacher, S., Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer, Wiesbaden, 2024.

Jörgl, H. P.: Repetitorium Regelungstechnik 1, de Gruyter Oldenbourg, Berlin, Boston, 2016.

- Schneider, W., Heinrich, B.: Praktische Regelungstechnik, Springer, Wiesbaden, 2017.
- Schneider, W.: Praktische Regelungstechnik, Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2008.
- Samal, E., Fabian, D., Spieker, C.: Grundriss der praktischen Regelungstechnik, de Gruyter Oldenbourg, München, 2014.
- Große, N., Schorn, W.: Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik, Carl Hanser, München, 2006.
- Beier, T., Wurl, P.: Regelungstechnik, Carl Hanser, München, 2022.
- Schmid, D., Kaufmann, H., Pflug, A.: Steuern und Regeln, Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2023.
- Schmid, D., Kaufmann, H., Pflug, A., Kalhöfer, E., Baur, J.: Automatisierungstechnik, Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2021.
- Schleicher, M.: Regelungstechnik – Grundlagen und Tipps für den Praktiker, JUMO, Fulda, 2014.
- Döge, K.-P.: Elementare Grundlagen der Regelungstechnik, Shaker, Düren, 2022.

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 4. Semester

Das Modul ist von Bedeutung für nachfolgende Module und ist ein wichtiges Grundlagen-Modul auch anderer ingenieurtechnischer Studiengänge.

---

# Signal- und Systemanalyse

(Modulnummer: MT.1.219)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Jane Neumann

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

Vorlesung und Übung mit den Schwerpunkten

- Signale (Definitionen, Anwendungsbeispiele, Eigenschaften, Klassen)
- Signalverarbeitungskette, Artefakte, Digitalisierung (Abtastung, Quantisierung, Alias-Effekt, Abtasttheorem)
- Signaloperationen, zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Grundsignale, Korrelation, Faltung, Interpolation, Approximation)
- Systeme (Definitionen, Anwendungsbeispiele, Eigenschaften, Klassen)
- LTI-Systeme (Eigenschaften, Differential- und Differenzgleichungen, Impulsantwort, Sprungantwort, Übertragungsfunktion, Frequenzgang)
- Fouriertransformation (Fourierreihe, Grundgleichungen, Eigenschaften, Leck-Effekt, diskrete Fouriertransformation)
- Grundlagen der Laplace- und Z-Transformation
- Entwurf und Funktionsweise digitale Filter

Praktika mit den Schwerpunkten

- Signalerzeugung, Korrelation, Einfluss von Rauschen, Alias-Effekt, periodische und transiente Signale
- Fouriertransformation, Leck-Effekt

## Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- Grundsignale zu klassifizieren und zu den Signalen korrespondierende Methoden der Signal- und Systemanalyse zu identifizieren
- allgemeine Grundprinzipien der Signal- und Systemanalyse zu benennen
- Methoden der Signal- und Systemanalyse auf spezifische medizinisch-technische Signale zu übertragen
- lineare zeitinvariante Systeme zu beschreiben und ihre Parameter zu bestimmen
- theoretische Grundlagen der Signal- und Systemanalyse für die Durchführung eigener experimenteller Arbeiten zu erarbeiten
- eigene programmiertechnische Lösungen zur Analyse von medizinisch-technischen Signalen selbstständig zu erarbeiten

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	1
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>4</b>

Vermittlung von Wissen in Vorlesungen; Einzel- und Gruppenarbeit in Übungen mit Erarbeitung und Vorstellung eigener Lösungen; Praktika im Labor (Arbeit am PC).

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

erfolgreicher Abschluss der Module Mathematik 1 und 2 bzw. Informatik 1 und 2 wird empfohlen.

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Skript zur Vorlesung, Sammlung von Übungsaufgaben und Lösungen, detaillierte Praktikumsanleitung (Intranet)

## Literaturangaben

Meyer, M.: Signalverarbeitung. Analoge und digitale Signale, Systeme und Filter, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2017.

Frey, Th., Bossart, M.: Signal- und Systemtheorie, Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2008.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 3. Semester

# Software Tools

(Modulnummer: MT.1.416)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Janina Wirth

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 3

## Inhalt

Praktisch orientierte Vermittlung von Kenntnissen zu Aufbau, Funktionsumfang und Anwendungen verschiedener aktueller Softwaretools in technischen und datenanalytischen Bereichen der Medizintechnik. Dies umfasst insbesondere:

- Schaltungssimulation
- graphische Programmierung
- Visualisierung und Analyse hochdimensionaler Daten und medizinischer Bilder
- technisch-wissenschaftliches Schreiben
- Recherche

## Qualifikationsziele

Das Modul Softwaretools hat das Ziel, fundierte Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit modernen Softwaretools (spezifische Funktionalität, Einsatzgebiete, Anwendungen) als wichtige Werkzeuge im medizintechnischen Bereich und in der digitalen Arbeitswelt der Ingenieurwissenschaften zu vermitteln.

Nach Besuch der Lehrveranstaltungen kennen die Studierenden wichtige in der Praxis zum Einsatz kommende Softwaretools. Die Studierenden haben die Fähigkeiten:

- Funktionalität und Funktionsumfang der behandelten Softwaretools zu ermitteln und zu testen
- bereits bekannte Softwaretools effizient auf eigene wissenschaftlich-technische Fragestellung anzuwenden
- geeignete Softwaretools für die Lösung spezifischer Aufgaben zu identifizieren und auszuwählen
- sich in neue Softwaretools einzuarbeiten und deren Funktionsumfang zu analysieren

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung: 0

Übung: 0

Praktikum: 3

**gesamt: 3**

Praktische Arbeit am PC, individuell oder in Kleingruppen

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

keine

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- Alternative Prüfungsleistung (AP): Wissenschaftliche Ausarbeitung in Form eines Projektes

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

## Lehrmaterialien

Software, Softwaredokumentationen

## Literaturangaben

Themenspezifisch: Entsprechend der aktuell verwendeten Softwaretools.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 3. Semester

# Technische Sicherheit

(Modulnummer: MT.1.422)

---

Modulkoordinator: Dr.-Ing. Lars Schmidl

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 6

## Inhalt

Das Modul "Technische Sicherheit" behandelt folgende inhaltliche Schwerpunkte:

1. Einführung in die Grundlagen der technischen Sicherheit in der Medizintechnik
2. Gesetzliche und normative Anforderungen an medizintechnische Geräte
3. Risikoanalyse und Risikomanagement in der Medizintechnik
4. Prinzipien der elektrischen Sicherheit und deren Prüfung
5. Elektrische Einrichtungen im Krankenhaus
6. Sicherheit von Medizinprodukten und deren Anwendung
7. Sicherheitsbewertung von Software in medizintechnischen Geräten
8. Fallbeispiele aus der Praxis.

Diese Inhalte werden im Praktikum an verschiedenen medizintechnischen Geräten und Anlagen vertieft.

## Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls werden die Studierenden über folgende Fähigkeiten und Kompetenzen verfügen:

1. Solides Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der technischen Sicherheit in der Medizintechnik und Kenntnis der wichtigsten Begriffe.
2. Verständnis und Anwendung von nationalen und internationalen Gesetzen sowie Normen in der Medizintechnik.
3. Erkennung und Bewertung von Risiken im Zusammenhang mit medizintechnischen Geräten und Entwicklung von wirksamen Strategien zur Risikominimierung.
4. Verständnis der Prinzipien der elektrischen Sicherheit der relevanten elektrischen Sicherheitsstandards.
5. Prüfen von Medizinprodukten mit entsprechender Messtechnik auf technische Sicherheit.
6. Bewertung der Sicherheit von Medizinprodukten, einschließlich deren Konzeption, Herstellung und Anwendung.
7. Analyse und Bewertung der Sicherheit von Software in medizintechnischen Geräten zur Minimierung potenzieller Risiken.
8. Praktische Fertigkeiten beim Überprüfen medizintechnischer Geräte auf Sicherheitsprobleme.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	2
<b>gesamt:</b>	<b>4</b>

Vermittlung von Wissen in Vorlesungen; praktische Arbeiten in Form von Praktika

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Der erfolgreiche Abschluss folgender Module wird empfohlen: Elektronische Bauelemente, Elektrotechnik, Medizinische Messtechnik sowie Medizinprodukterecht

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>180</b>

## Lehrmaterialien

Vorlesungsskript, Datenblätter, Elektrische Schaltungen, Technische Normen, Detaillierte Praktikumsanleitungen

## Literaturangaben

Die Studierenden werden auf eine Auswahl von Lehrbüchern und aktuellen wissenschaftlichen Artikeln verwiesen, um ihre Kenntnisse zu vertiefen und sich auf die Prüfungen vorzubereiten.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 5. Semester

---

# Technisches Englisch

(Modulnummer: GW.1.130)

---

Modulkoordinator: Dr. Kerstin Klingebiel

Semester: Sommersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Englisch

ECTS Credits: 3

## Inhalt

Englische Beschreibung (mündlich und schriftlich)

- von anatomischen Systemen
- von medizinischen Geräten
- von BT- Vorgängen wie Kalibrieren oder programmieren
- Diskussionsansätze zu Entwicklungen auf dem Gebiet der Medizintechnik

Vermittlung und Festigung von allgemein - wissenschaftlichem Vokabular (mündlich und schriftlich)

## Qualifikationsziele

Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage die englische Sprache in einer Reihe von beruflichen Situationen produktiv und rezeptiv zu gebrauchen. Sie können Prozesse und Zusammenhänge mündlich und schriftlich beschreiben und fachliche Details stilicher benennen. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Analyse und Bewertung der eigenen Leistung gelegt, um ein weiteres autonomes Lernen zu forcieren. Die Studierenden kommunizieren auf dem angestrebten Level B2/C1 des ERF.

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	0
Übung:	3
Praktikum:	0
<b>gesamt:</b>	<b>3</b>

Vermittlung und Festigung in Übungen, Nutzung von multimedia Präsentationen und der Lernplattform Moodle mit umfangreichem Activity-Spektrum, Partner-und Gruppenarbeit.

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Abiturkenntnisse oder mindestens B2 CEF/ ERF

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- Alternative Prüfungsleistung (AP): schriftlicher Test (60 min), optionales Referat

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

## Lehrmaterialien

Script, Aufgaben auf moodle, Kurspräsentationen ppt.

## Literaturangaben

Murphy, R.: English Grammar in Use, CUP/ Klett-Verlag, 2019.

[www.biozone.co.uk](http://www.biozone.co.uk) (ergänzend).

[www.m-w.com](http://www.m-w.com) (Amerikanisches Englisch).

Evans, V. *et al.*: Medical Equipment Repair, Express Publishing, Berkshire, 2018.

[www.linguee.com](http://www.linguee.com) (Wörterbuch mit Übersetzungshilfen).

[www.cordis.europa.eu/research-eu/home\\_en.html](http://www.cordis.europa.eu/research-eu/home_en.html) (Publications office of the EU).

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 2. Semester

---

# Werkstoffe in der Medizintechnik

(Modulnummer: MT.1.415)

---

Modulkoordinator: Prof. Dr. Janina Wirth

Semester: Wintersemester

Häufigkeit: jedes Studienjahr

Dauer: 1 Semester

Sprache: Deutsch

ECTS Credits: 3

## Inhalt

### 1. Vorlesung mit folgenden Schwerpunkten

- **Anforderungen an Werkstoffe in der Medizintechnik (Biokompatibilität)**
  - Standards (ISO 10993, USP-Klasse VI)
  - Kriterien bei der Medizinproduktentwicklung
- **Herstellung, Eigenschaften und Anwendung von:**
  - Metalle und Legierungen
  - Kunststoffe und Polymere
  - Keramiken und Gläser
  - Biomaterialien und Naturstoffe
- **Oberflächenmodifikation und Beschichtungen zur Verbesserung der Biokompatibilität**
- **Prüfverfahren und Qualitätskontrolle**
- **Sterilisationsverfahren und deren Auswirkungen**
- **Aktuelle Trends und zukünftige Entwicklungen**
  - Nanomaterialien in der Medizintechnik
  - 3D-Druckverfahren in der Medizintechnik

### 2. Praktika (Entwicklung eines Werkstoffkonzepts für ein Medizinprodukt):

- Herstellung eines medizinischen Implantates (z.B. durch 3D-Druck)
- Untersuchung der mechanischen Eigenschaften des Implantates

## Qualifikationsziele

Die Lehrveranstaltung bietet den Studierenden einen umfassenden Überblick über die Eigenschaften, Anwendungen und Herausforderungen von Werkstoffen in der Medizintechnik und deckt auch aktuelle Trends und Technologien wie Nanomaterialien und 3D-Druck ab.

### Fachkompetenz:

- Verständnis der Anforderungen an Werkstoffe in der Medizintechnik
- Kenntnisse über Eigenschaften, Auswahl und Einsatzgebiete unterschiedlicher Werkstoffgruppen
- Kenntnisse über Oberflächenmodifikationen zur Verbesserung der Biokompatibilität

### Methodenkompetenz:

- Fähigkeit, geeignete Werkstoffe für unterschiedliche medizinische Anwendungen auszuwählen

- Kompetenz in der Anwendung von Analyse- und Prüftechniken zur Charakterisierung medizinischer Werkstoffe
- Kenntnisse der Prinzipien und Methoden der Sterilisation und deren Auswirkungen auf die Werkstoffe

## Lehr- und Lernformen

Vorlesung:	2
Übung:	0
Praktikum:	1
<b>gesamt:</b>	<b>3</b>

Vermittlung von Wissen in Vorlesungen; Einzel- und Gruppenarbeit, Erarbeitung von Lösungen als Praktikum im Labor mit Präsentation der eigenen Ergebnisse

## Voraussetzungen/Vorkenntnisse

Keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich

Grundkenntnisse in Chemie, Physik, Konstruktion (CAD), Anatomie und Physiologie werden empfohlen

## Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS Credits

- schriftliche Prüfungsleistung (90 min)
- unbenoteter Laborschein (LS) für erfolgreich absolviertes Praktikum

## Arbeitsaufwand (work load)

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45
<b>Gesamtzeitaufwand (h)</b>	<b>90</b>

## Lehrmaterialien

Skript zur Vorlesung (Intranet)

Detaillierte Praktikumsanleitung (Intranet)

## Literaturangaben

Callister, W.D. *et al.*: Materials Science and Engineering: An Introduction.

Park, J.; Lakes, R.S. : Biomaterials - An Introduction, Springer, New York, NY, 2007.

Kalaskar, D.M.: 3D Printing in Medicine: A Practical Guide for Medical Professionals.

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Medizintechnik (Pflichtmodul) im 3. Semester