

# Modulhandbuch

---

## Master

# Biomedizinische Technik

---

**Studienordnungsversion: 2021**

**gültig für das Wintersemester 2022/23**

Erstellt am: 20. Dezember 2022  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-27978



## Modul: Bildgebende Systeme in der Medizin 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200116

Prüfungsnummer: 220477

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Keller

Leistungspunkte: 5		Workload (h): 150		Anteil Selbststudium (h): 128		SWS: 2.0																											
Fakultät für Informatik und Automatisierung						Fachgebiet: 2221																											
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
2	0	0	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen Gegenstand, Ziel und zu nutzende Methoden des Faches einschließlich seiner Stellung und Beziehungen im MSc-Studiengang BMT. Sie verstehen Begriff, Ursachen und Wirkungen der örtlichen Dynamik. Sie adaptieren bekannte Methoden der Beschreibung zeitlich dynamischer Systeme für mehrdimensionale, ortsabhängige Signale. Die Studierenden nutzen erfolgreich diese Methoden zur Analyse bildgebender Systeme in der Medizin über alle Stufen einschließlich des Auges als Empfänger und sind in der Lage, Möglichkeiten und Grenzen des Bildsignalübertragungsprozesses kritisch zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, am Beispiel zweier vorgestellter Bilderzeugungssysteme (Magnetresonanztomographie, Ultraschallsysteme) diese Beschreibungsmethoden anzuwenden. Sie kennen den klinischen Nutzen bildgebender Systeme mit deren Aufgabenbezug, Grenzen und Risiken und sind sich der unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen bewusst und können dies im Praktikum anwenden. Die zugehörigen Praktikumsversuche befähigen die Studierenden zum selbstständigen Umgang mit experimentellem Computertomograph und mit modernem Ultraschall-B-Bild-System sowie zur experimentellen Bewertung des Übertragungsverhaltens. Sie sind befähigt zum Erkennen der Zusammenhänge zwischen genutzten physikalischen Wechselwirkungseffekten und technischen Komponenten sowie Bildfehlern und Grenzen der erreichbaren Bildgüte. Sie zeigen Interesse für die abzuleistenden Praktika und kennen und beachten die Vorschriften des Strahlenschutzes sowie weitere Sicherheitsvorschriften. Die Studierenden verstehen aus der Vorlesung die vielschichtigen Anforderungen an bildgebende Systeme in der Medizin. Mit diesen Kenntnissen ist es ihnen möglich sich an fachspezifischen Diskussionen zu beteiligen und an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Aus der Reflexion der Diskussionen in den Vorlesungen und Praktika lernen die Studierenden, Kritik an ihrer Meinung zu akzeptieren und andere Meinungen zuzulassen.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Bildgebende Systeme 1, Messtechnik, Signale und Systeme

### Inhalt

#### SIGNALÜBERTRAGungsverhalten:

Charakteristik des elementaren Bilderzeugungssystems, Erweiterung des Dynamikbegriffes, Systemklassen, Operatoreigenschaften, heuristischer Ansatz, vollständige Beschreibung, Koordinatentransformation, statisches Verhalten, Kontrastübertragung, örtliche Dynamik, Zerlegung in Impulse, Zerlegung in Sinusschwingungen, Rauschen, Übertragung von Rauschen, Auswirkung auf die Detailerkennbarkeit, Abtastsysteme, örtliche Abtastung, 2D-Abtasttheorem, Undersampling, Aliasing, Querschnittrekonstruktionsverfahren, Modellansatz, Gefilterte Rückprojektion, Messung des Übertragungsverhaltens, Aussage des Übertragungsverhaltens, das Auge als Bildempfänger.

#### MAGNETRESONANZTOMOGRAFIE:

physikalischer Wechselwirkungseffekt, mikroskopische Kernmagnetisierung, makroskopische Kernmagnetisierung, Relaxation, Kernresonanz, Bestimmung der Relaxationszeiten, MR-Bildgebung, Ortsauflösung: Gradientenfelder, Prinzip, Möglichkeiten, Einzelschichtverfahren, Gerätetechnik.

#### DIAGNOSTISCHE ULTRASCHALLANWENDUNGEN:

Wechselwirkungseffekte, Schall, Ultraschall, Schallausbreitung an Grenzschichten, Echoprinzip, Dopplerprinzip, Ultraschallerzeugung, -wandlung, Bildgebung, Echoimpulstechnik, A-Bild, B-Bild, M-Bild, Doppler, Farbdoppler, Übertragungsverhalten, örtliches Auflösungsvermögen, zeitliches Auflösungsvermögen, Störgrößen, Rauschen.

#### PRAKTIKUMSVERSUCHE

-Computertomographische Querschnittsrekonstruktion  
-Ultraschall-Bildgebung

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

##### Vorlesung

Medienform: PowerPoint-Präsentation, Mitschriften, Arbeitsblätter, ausführliche Praktikumsanleitungen

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=3419>

#### Literatur

Bücher:

1. Keller, A.: Übertragungsverhalten Bildgebender Systeme in der Medizin. Ilmenau: Unicopy Campus Edition 2021. 156 S.
2. Imaging Systems for Medical Diagnostics; Ed.: Oppelt, A; 2nd. rev. & enl. ed.; Erlangen: Publicis 2005. 996 S.
3. Barrett, H. H.; Swindell, W.: Radiological Imaging: The Theory of Image Formation, Detection, and Processing; Vol.I & II; New York: Academic Press 1981. 384+352 S.
4. Buzug, T. M.: Computed Tomography From photon statistics to modern cone beam CT; Berlin: Springer 2008. -521 S.
5. Buzug, T. M.: Einführung in die Computertomographie. Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion; Berlin: Springer 2004. 420 S.
6. Kalender, W. A.: Computed tomography: fundamentals, system technology, image quality, applications; 3., rev. ed.; Erlangen: Publicis Corp. Publ. 2011. 372 S.
7. Vlaardingerbroek, M. T.; Boer, J. A. den: Magnetresonanzbildgebung; Berlin: Springer 2004. 500 S.
8. Weishaupt, D.; Köchli, V. D.; Marincek, B.; Fröhlich, J.M.: Wie funktioniert MRI?; Berlin: Springer 2014. 180 S.
9. Ultraschall Lexikon; Berlin: Blackwell 1996. 145 S.
10. Götz, A.-J., Enke, F.: Kompendium der medizinisch – diagn. Ultrasonographie; Stuttgart: Enke 1997. 124 S.
11. Hedrick, W. A.; Hykes, D. L.; Starchman, D. E.: Ultrasound Physics and Instrumentation; 3rd Ed.; St. Louis: Mosby-Year Book 1995. 382 S.
12. Keller, A.: Magnet – Resonanz – Tomographie; in: Ardenne, Musiol, Klemradt (Hrsg.) Effekte der Physik und ihre Anwendungen; Frankfurt/M.: Verlag Harry Deutsch 2005. S. 82-86
13. Keller, A.: Röntgen – Computertomographie; in: Ardenne, Musiol, Klemradt (Hrsg.) Effekte der Physik und ihre Anwendungen; Frankfurt/M.: Verlag Harry Deutsch 2005. S. 230-234

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Bildgebende Systeme in der Medizin 2 mit der Prüfungsnummer 220477 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 84% (Prüfungsnummer: 2200796)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 16% (Prüfungsnummer: 2200797)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Versuche Computertomographische Querschnittsrekonstruktion und Ultraschall-Bildgebung; Note ergibt sich aus Gespräch und Protokoll

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 20 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mechatronik 2022

## Modul: Bildverarbeitung in der Medizin 1

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200118 Prüfungsnummer: 220479

Modulverantwortlich: Dr. Marko Helbig

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2222

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
2	0	4	P																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die einzelnen Komponenten des Bildverarbeitungsprozesses, verstehen deren Zusammenwirken. Sie wissen, mit Hilfe welcher Algorithmen und Verfahren diese Komponenten realisiert werden können, wie diese Algorithmen und Verfahren funktionieren und kennen deren Einsatzkriterien und Designmerkmale (Parameter). Die Studierenden verfügen explizit über Kenntnisse zur Repräsentation von Bildern, zur Bildvorverarbeitung, zur Segmentierung und Merkmalsextraktion und besitzen Überblickswissen zur Klassifikation von Bildern.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden kennen die speziellen Probleme der medizinischen Bildverarbeitung und sind in der Lage, eigenständig elementare medizinische Bildverarbeitungsprobleme zu lösen, Lösungsansätze in MATLAB umzusetzen und auf praktische Problemstellungen anwenden zu können. Sie sind befähigt, auf Basis des erworbenen Wissens auch fortgeschrittene Methoden der medizinischen Bildverarbeitung zu analysieren.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden können die Bedeutung einer wirksamen Bildverarbeitung im medizinischen Entscheidungsprozess und somit für die Qualität von Diagnostik und Therapie richtig einordnen und können dies im wissenschaftlichen Diskurs kommunizieren. Sie sind bereit, ihre Erfahrungen weiterzugeben und an sie gerichtete Fragen zu beantworten.

Im Praktikum werden gezielt folgende Kompetenzen erworben: Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der digitalen Verarbeitung medizinischer Bilder in der Gruppe zu lösen und verschiedene Lösungsansätze zu diskutieren, um gemeinsam die beste Lösung für eine gegebene Aufgabenstellung zu identifizieren und umzusetzen.

### Vorkenntnisse

Signale und Systeme, Grundlagen der Biosignalverarbeitung, Biosignalverarbeitung 1, Bildgebung in der Medizin 1

### Inhalt

- Im Rahmen der Vorlesung und des Seminars werden Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung mit einem speziellen Fokus auf die in der Medizintechnik relevanten Bereiche vermittelt. Im Seminar werden die behandelten Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen mit Hilfe von MATLAB eingesetzt und diskutiert.
- Einführung in die Bildverarbeitung und Vorstellung spezieller Probleme in medizinischen Anwendungen
  - Bildrepräsentation und Bildeigenschaften im Ortsbereich und im Ortsfrequenzbereich (zweidimensionale Fouriertransformation)
  - Bildvorverarbeitung (lineare diskrete Operatoren, Bildrestauration, Bildregistrierung, Bildverbesserung)
  - Segmentierung (Pixelbasierte Segmentierung, Regionenbasierte Segmentierung, Kantenbasierte Segmentierung, Wasserscheidentransformation, Modellbasierte Segmentierung)
  - Morphologische Operationen
  - Merkmalsextraktion

- Einführung in die Klassifikation  
Zugehöriger Praktikumsversuch: Bildverarbeitung

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Vorlesung: Folien und Tafel  
normal: Präsenz  
aktuell: wegen Corona online  
technische Voraussetzungen: PC, Webex
- Seminar: Rechentechnisches Kabinett, Folien, Whiteboard  
normal: Präsenz  
aktuell: wegen Corona online  
technische Voraussetzungen: PC, Webex
- Praktikum: Laborrechner  
normal: Präsenz  
aktuell: wegen Corona online  
technische Voraussetzungen: PC, Webex

Link zum Moodle-Kurs: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=180>

#### Literatur

1. Klaus D. Tönnies, "Grundlagen der Bildverarbeitung", Pearson Studium, 1. Auflage, 2005.
2. Heinz Handels, "Medizinische Bildverarbeitung", Vieweg + Teubner, 2. Auflage, 2009.
3. Bernd Jähne, "Digitale Bildverarbeitung", Springer, 6. Auflage, 2005.
4. Angelika Erhardt, "Einführung in die Digitale Bildverarbeitung", Vieweg + Teubner, 1. Auflage, 2008.
5. Rafael C. Gonzales and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Pearson International, 3. Edition, 2008.
6. Geoff Dougherty, "Digital Image Processing for Medical Applications", Cambridge University Press, 1. Edition, 2009.
7. William K. Pratt, "Digital Image Processing", Wiley, 4. Edition, 2007.
8. Wilhelm Burger and Mark J. Burge, "Principles of Digital Image Processing - Core Algorithms", Springer, 1. Edition, 2009.
9. John L. Semmlow, "Biosignal and Medical Image Processing", CRC Press, 2. Edition, 2009.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Bildverarbeitung in der Medizin 1 mit der Prüfungsnummer 220479 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200800)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200801)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Versuch "Bildverarbeitung"; Note ergibt sich aus Gespräch, Durchführung und Protokoll

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Biosignalverarbeitung 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200117      Prüfungsnummer: 220478

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 116      SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung      Fachgebiet: 2222

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
2	0	1	P																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die Biosignale und ihre Eigenschaften im dynamischen Zeit-Frequenz-Verbundbereich, im Raum-Zeit-Verbundbereich sowie die Eigenschaften verschiedener Ableitungsreferenzen, ihre Theorie und Eigenschaften im realen Bereich. Sie kennen die Eigenschaften von 2D- und 3D- Aktivitätsmaps sowie von Ähnlichkeitsrepräsentationen. Sie kennen praktische Rahmen- und Applikationsbedingungen im experimentellen Labor sowie in der Klinik.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, für eine konkrete Aufgabe der Biosignalverarbeitung und/oder -analyse eine geeignete Methode aus dem Bereich der Zeit-Frequenz-Analyse und/oder der Raum-Zeit-Analyse auszuwählen, ihre Wirksamkeit zu prüfen und zu bewerten sowie diese an die spezifischen Anforderungen anzupassen. Nach Absolvieren der Praktika sind sie in der Lage, elektrische Biosignale (EEG, EKG) in realen Messanordnungen experimentell zu erfassen und die Eigenschaften der Signale und Messsysteme zu analysieren. Sie können erlernte Methoden hinsichtlich ihrer Eignung für die Therapie und Diagnostik beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, eigene Erfassungs- und Analysesysteme an praktischen Aufbauten und Entwicklungssystemen (Embedded System, FPGA, Analogelektronik) zu konstruieren.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Aufgaben zur Erfassung und Analyse von Biosignalen in Gruppen zu lösen und dabei ihre eigene Meinung klar und strukturiert zu vertreten, sowie die Beiträge anderer Studierender wert zu schätzen. Sie sind durch die Praktika in der Lage, Zusammenarbeit zu koordinieren und Arbeiten sinnvoll aufzuteilen.

### Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Biosignalverarbeitung 1
- Biostatistik
- Elektro- und Neurophysiologie
- Elektrische Messtechnik
- Prozessmess- und Sensortechnik

### Inhalt

- Zeitvariante Verteilungen: Signaldynamik, Instationarität, zeitliche und spektrale Auflösung
- Methodik: lineare und quadratische Zeit-Frequenz-Analysemethoden
- Wignerbasierte Verteilungen
- Lineare zeitvariable Filter
- Signalverarbeitung in Raum-Zeit, Array Signal Processing: Theorie des Beamforming, Praktikable Ansätze für Beamforming, räumliche Filterung, adaptive Beamformer
- Ableitungsreferenzen
- Topographie und Mapping räumlicher Biosignale
- Signalzerlegung: Orthogonale PCA, Unabhängige ICA
- Artefakterkennung und -elimination in verschiedenen Signaldomänen: Zeit, Frequenz, Raum, Verbunddomänen, Adaptive Filter in Zeit und Raum
- EKG: Entstehung, Ausbreitung, physiologische und pathologische Muster, Diagnostik, automatisierte Detektion,

## Applikation

- Ähnlichkeitsmaße und Vergleich in Zeit, Frequenz und Raum

## Praktikumsversuche

- EKG-Signalanalyse
- EMG-Signalanalyse
- EEG-Signalanalyse

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Vorlesung

Medienform: Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen. Whiteboard und rechen technisches Kabinett für das Seminar

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=170>

### Literatur

1. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
2. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010
3. Akay M.: Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing. IEEE Press, 1998
4. Bendat J., Piersol A.: Measurement and Analysis of Random Data. John Wiley, 1986
5. Hofmann R.: Signalanalyse und -erkennung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1998
6. Hutten H.: Biomedizinische Technik Bd.1 u. 3. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1992
7. Proakis, J.G, Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Pearson Prentice Hall, 2007

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Biosignalverarbeitung 2 mit der Prüfungsnummer 220478 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 76% (Prüfungsnummer: 2200798)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 24% (Prüfungsnummer: 2200799)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikumsversuche EKG, EEG, EMG

Note ergibt sich aus Protokoll und Gespräch

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Abschluss: PL

Dauer: 90 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022



## Modul: Designprojekt

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200738 Prüfungsnummer: 2200845

Modulverantwortlich: Silke Eberhardt-Schmidt

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 150 SWS: 0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2200

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	150 h																																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Rahmen eines Projektes mit einer definierten Aufgabe und Zielsetzung sind die Studierenden in der Lage, in einer Gruppe neue Lösungen für Problemstellungen im Anwendungsbereich der Biomedizinischen Technik und Methoden zur Bewertung von prototypischen Umsetzungen, Installationen oder Software zu entwickeln und zu nutzen. Sie können in der Gruppenarbeit ihre Kenntnisse und ihren Sachverstand zur Lösung der Aufgabe in Anlehnung an ihre praktische Arbeit gezielt einsetzen.

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu analysieren, diese zu bewerten und in einzelne Arbeitspakete aufzuteilen. Darüber hinaus sind die Studierenden fähig, Ergebnisse ingenieurwissenschaftlich zu verfassen, vorzustellen und diese zu diskutieren. Sie sind fähig, sich mit der Meinung anderer auseinanderzusetzen, Kritik zu äußern und selbst Kritik anzunehmen und Hinweise zu beachten.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Das Designprojekt ist eine Gruppenarbeit, die von 3 bis 4 Studierenden im Rahmen ihrer Spezialisierung durchzuführen ist. Dabei haben die Studierenden eigenständig Projektziele planen, in Form eines Projektantrags zu formulieren, umzusetzen und die erreichten Arbeitsergebnisse kritisch zu betrachten, zu bewerten und zu dokumentieren.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Literatur

Känel, Siegfried von (2020): Projekte und Projektmanagement. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Meyer, Helga; Reher, Heinz-Josef (2020): Projektmanagement. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

### Detailangaben zum Abschluss

Für die zu erbringenden Einzelleistungen Projektskizze, Projektantrag, Eröffnungsverteidigung, Zwischenverteidigung, Endverteidigung, Projektdurchführung und Abschlussdokumentation werden Punkte für die Gruppe und individuell vergeben. Aus der Gesamtpunktzahl ergibt sich eine gestufte Notengebung.

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

## Modul: Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200115	Prüfungsnummer: 220476
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Hauelsen

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2221

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
2	0.4	P																															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die Messprinzipien in der medizinischen Praxis, die damit verbundenen spezifischen Problemfelder und die Anforderungen an medizinische Messgeräte. Die Studierenden können Messaufgaben im klinischen Umfeld analysieren, bewerten und geeignete Lösungsansätze entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage medizinische Messgeräte zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden verstehen die Messtechnik für bioelektrische und biomagnetische Signale, können diese in der Klinik anwenden und bewerten. Die Studierenden besitzen methodische Kompetenz bei der Entwicklung von Messtechnik für bioelektrische und biomagnetische Signale. Die Studierenden sind in der Lage messtechnische Sachverhalte in der Medizin klar und korrekt zu kommunizieren. Durch die Vorlesungen sind sich die Studierenden der vielschichtigen Herangehensweisen an medizinische Messaufgaben bewusst und sind in der Lage, diese bei den anwendungsbezogenen Themen in den Übungen und Praktika zu beachten. Mit den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen ist es den Studierenden möglich sich interessiert an den themenspezifischen Diskussionen während der Übungen und Praktika zu beteiligen. Sie können somit am wissenschaftlichen Diskurs aktiv teilnehmen und sind bereit an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Die Vorlesungen und Übungen vermitteln die Fähigkeit, unterschiedliche Auffassungen zu Thema medizinische Messtechnik zu akzeptieren und anzuerkennen. Basierend auf den Praktikumstätigkeiten sind die Studierenden in der Lage geeignete Lösungswege für medizinische Messaufgaben zu planen und zu entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage Systemkompetenz für medizinische Messtechnik in interdisziplinären Teams zu vertreten.

### Vorkenntnisse

Anatomie, Physiologie und klinisches Grundlagenwissen des Bachelorstudienganges Biomedizinische Technik

Modellierung in der Biomedizinischen Technik

Grundlagen der Medizinischen Messtechnik

Grundlagen der Biosignalverarbeitung

### Inhalt

Elektrophysiologische Messverfahren: Elektroenzephalographie, Elektrokardiographie, Elektromyographie;

Neurographie und Stimulation: TMS, tDCS, tACS, tRNS, EKT

Blutdruckmessung: methodische Grundlagen, Blutdruck-Parameter, direkte / indirekte Messverfahren;

Blutflussmessung: methodische Grundlagen, Messverfahren;

Respiratorische Messverfahren: physiologische und messmethodische Grundlagen, Messgrößen, Messverfahren;

Optische Messverfahren: methodische Grundlagen, Photoplethysomografie, Pulsoximetrie, OCT, NIRS, Thermographie;

Zwei Praktika:

Funktionsdiagnostik

Reizstromtechnik

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben, Laboraufbauten, Software

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online- und Hybrid-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2541>

### Literatur

Morgenstern U, Kraft M (Hrsg.): Biomedizinische Technik: Faszination, Einführung, Überblick, De Gruyter, Berlin, 2014

Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992

Bronzino JD, Peterson DR (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, CRC Press, Boca Raton, 2018

Sarvas J, Ilmoniemi RJ: Brain Signals: Physics and Mathematics of MEG and EEG. MIT Press, 2019

Malmivuo, J.: Bioelectromagnetism, Oxford University Press, 1995

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik mit der Prüfungsnummer 220476 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 84% (Prüfungsnummer: 2200794)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 16% (Prüfungsnummer: 2200795)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Versuche Reizstromtechnik und Funktionsdiagnostik: Noten ergeben sich jeweils aus Protokollen und Gesprächen;

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 20 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2022

## Modul: KIS, Telemedizin, eHealth

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200119

Prüfungsnummer: 220480

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2222							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		3 0 0 P								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen nach der Vorlesung Grundkenntnisse über Datenverarbeitungsaufgaben und Informationssysteme im Krankenhaus und in der modernen Gesundheitsversorgung. Sie kennen den Rechtsrahmen ärztlichen Handelns (Datenschutz) und die daraus abgeleiteten Aufgaben (Datensicherheit). Die Studierenden kennen Struktur und Architektur heutiger Krankenhausinformationssysteme und telemedizinischer Anwendungen, die damit verbundenen spezifischen Problemfelder und die Anforderungen an Hard- und Software. Die Studierenden können nach den Übungen adäquate Aufgaben aus dem klinischen Umfeld analysieren, bewerten und geeignete Lösungsansätze entwickeln. Sie können diese informationstechnischen Sachverhalte im Rahmen von Vorträgen klar und korrekt kommunizieren und auch in interdisziplinären Teams vertreten. Sie sind hierfür in der Lage, Argumentationen zu Fragenstellungen zu entwerfen und ihre Erkenntnisse und Meinungen zu vertreten sowie konstruktive Diskussionen zu akzeptieren und wertzuschätzen. Sie sind nach Absolvieren des Praktikums in der Lage, die Grundprinzipien und Funktionsweisen sowie die damit verbundenen Vor- und Nachteile der elektronischen Führung von Patientenakten zu verstehen und zu bewerten und ihre Rolle für das Krankenhausinformationssystem zu beurteilen. Den erlernten praktischen Umgang mit Teilsystemen des Krankenhausinformationssystems wie der elektronischen Patientenakte weisen die Studierenden in der praktischen Studienleistung nach.

### Vorkenntnisse

Grundlegende med. Begriffe, Grundkenntnisse in Datenbanken und Software Engineering, Krankenhausökonomie / Krankenhausmanagement

### Inhalt

- Krankenhausinformationssystem - Definition, Bestandteile, Struktur und Architektur
- Krankenhausinformationssystem - Management-Komponenten, Patientenverwaltung, Abrechnung
- Klinische Subsysteme, Operationsmanagement, Labor, Pflege, Intensivmedizin, , Qualitätssicherung
- Kommunikationsstandards - HL7, DICOM, andere
- Medizinische Dokumentation - Ziele, Umsetzung, konventionelle und elektronische Patientenakte, klinische Basisdokumentation
- Datenschutz und Datensicherheit
- Telemedizin - Definition, Anwendungen; Telemedizinische Standards, Home-Monitoring
- Elektronische Gesundheitskarte - Telematik-Infrastruktur, Architektur, Anwendungen

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

#### Vorlesung

Medienform: Powerpoint-Folien, Tafel, studentische Vorträge

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=756>

### Literatur

- . Lehmann, T.: Handbuch der Medizinischen Informatik. Hanser 2005
- . Kramme, R. (Hrsg.): Medizintechnik - Verfahren. Systeme, Informationsverarbeitung. Springer 2002
- . Haas, P.: Medizinische Informationssysteme und elektronische Krankenakte. Springer 2005
- . Jähn, K.: e-Health. Springer 2004

. Herbig, B.: Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus. Schattauer 2006

. Leimer u.a.: Medizinische Dokumentation. Schattauer, 2012

. Gärtner: Gärtner, Medizintechnik und Informationstechnologie. TÜV Media GmbH

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul KIS, Telemedizin, eHealth mit der Prüfungsnummer 220480 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200802)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200803)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikumsversuch "Elektronische Patientenakte"

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: **Wissenschaftliches Arbeiten**

Modulabschluss: Studienleistung generiert Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200128 Prüfungsnummer: 220486

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Hauelsen

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2220

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				0	3	0																								

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Ziel einer jeden Forschung muss die Veröffentlichung sein. Ob diese Veröffentlichung als Patent, als Journalpublikation oder als Produkt z.B. im Start-up Unternehmen passiert ist unerheblich. Das Hauptseminar fokussiert daher auf die Analyse, Bewertung und Einordnung von Veröffentlichungen und bietet Raum für einen eigenen Syntheseprozess.

Fachkompetenz: Die Studierenden verstehen ein spezielles Forschungsthema auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik. Sie sind in der Lage: 1. Den Stand der Technik zu einer vorgegebenen Fragestellung zu erfassen, einzuordnen und zu bewerten. 2. Ein vorgegebenes Experiment zu planen, durchzuführen und auszuwerten. 3. Zu einer vorgegebenen Fragestellung einen praktischen Aufbau oder Algorithmus zu planen, zu realisieren und zu testen. Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich-technische Literatur zu recherchieren und auszuwerten. Systemkompetenz: Die Studierenden sind befähigt, Abhängigkeiten einer speziellen Problemstellung zu verschiedenen Anwendungsgebieten herzustellen. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind befähigt, wissenschaftliche Themen schriftlich und mündlich zu präsentieren. Kritikfähigkeit und Reflexion sind immer wichtigere Werkzeuge, insbesondere im interdisziplinären biomedizintechnischen Umfeld. Daher wird Wert auf den Erwerb ebendieser Fähigkeiten gelegt.

Die Studierenden können aktuelle Fachliteratur verstehen und einordnen. Sie haben grundlegenden Fähigkeiten der wissenschaftlichen Diskussion erworben. Es wurden Fähigkeiten der Präsentation und Fähigkeiten im Bereich des Vermitteln von Wissen erworben. Die Studierenden verstehen die Inhalte der wissenschaftlichen Publikationen, können diese bewerten und sind in der Lage, diese fachlichen Inhalte klar und korrekt zu kommunizieren. Nach Literatur- und Hauptseminar haben die Studierenden die Fähigkeit, die Akzeptanz ihrer Leistung bei ihren Mitkommilitonen richtig einschätzen zu können. Sie sind befähigt, die Prioritäten ihres Handelns abzuwägen und das Handeln anderer im Abgleich zu den eigenen Ansprüchen zu würdigen.

**Vorkenntnisse**

Hauptseminar Bachelor, Bachelorarbeit

**Inhalt**

Das Hauptseminar beinhaltet die selbstständige Bearbeitung eines Forschungsthemas, welches nicht direkter Bestandteil der bisherigen Ausbildung war. Das Ziel besteht darin, zu einem vorgegebenen Thema den State of the Art zu erfassen, einzuordnen und zu bewerten. Auf der Basis bisherigen Ausbildung arbeiten sich die Studierenden in den Themenbereich ein, wobei sie zu vorgegebener Literatur weiterführende Literatur finden und damit eine umfassende Behandlung des Themenbereiches erreichen. Sie ordnen den Themenbereich in das wissenschaftliche Spektrum ingenieurtechnischer Fragestellungen ein und präsentieren die Ergebnisse schriftlich und mündlich.

Die Hauptseminaranleitung beinhaltet konkrete weitere inhaltliche Aspekte.

Das Literaturseminar ist angelehnt an das Format "Journal Club". Minimal drei, maximal sechs Studierende im Masterstudiengang BMT bilden eine Gruppe und wählen ein Thema (jedes Thema wird nur einmal vergeben). Zu Beginn des Semesters werden von den Betreuenden sechs wissenschaftliche Publikationen an die Gruppe verteilt. Alle Gruppenmitglieder lesen sich in alle sechs Publikationen ein, um aktiv an der Diskussion teilnehmen zu können. Jeder Studierende wählt eine der vorgegebenen Journalpublikationen und erarbeitet einen ca. 10-minütigen Vortrag zur Präsentation des Inhaltes der Publikation und formuliert abschließend drei bis fünf Thesen. Der Vortrag und die Thesen dienen als Grundlage für eine ca. 20-minütige Diskussion in der Gruppe unter Anleitung der wissenschaftlichen Mitarbeitenden (Betreuende). Die Betreuenden wertet gemeinsam mit den Studierenden das Literaturseminar inkl. Diskussion aus.

## Literatur

C. Ascheron: Die Kunst des wissenschaftlichen Präsentierens und Publizierens. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2007

H.F. Ebel, C. Bliefert, W. Greulich: Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften. Wiley-VCH, Weinheim 2006

H. Glasman-Deal: Science Research Writing For Non-Native Speakers Of English: A Guide for Non-Native Speakers of English. Imperial College Press, 2009

G.D. Lapin: How to write a winning scientific paper. IEEE Engineering in Medicine and Biology, pp 584-585, 1994

Themenspezifische Vorgaben

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Wissenschaftliches Arbeiten mit der Prüfungsnummer 220486 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200817)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200818)

Details zum Abschluss Teilleistung 1: Abschluss Hauptseminar

Prüfungsform:

1. Schriftlicher Teil

-15 - 20 Seiten (incl. Literaturverzeichnis)

-deutsche oder englische Sprache

-Elektronisch und Papierform

2.Mündlicher Teil

-Vortrag (ca. 20 min)

-Diskussion (ca. 40 min)

Abschluss:

benotete Studienleistung

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Abschluss Literaturseminar

Um den Teilnahmechein zu erhalten, müssen die Studierenden an allen Seminaren ihrer Gruppe teilnehmen.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

## Modul: Angewandte Neuroinformatik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200084

Prüfungsnummer: 220454

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2233							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In Weiterführung des Moduls "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" haben die Studierenden hier System- und Fachkompetenzen für die Anwendung von Methoden der Neuroinformatik in anspruchsvollen Anwendungsfeldern der Signalverarbeitung, Mustererkennung, Bildverarbeitung und dem Maschinellen Lernen erworben. Sie verfügen über Kenntnisse zur Strukturierung von Problemlösungen unter Einsatz von neuronalen und probabilistischen Techniken in anwendungsnahen, konkreten Projekten. Die Studierenden sind in der Lage, praktische Fragestellungen zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums Lösungskonzepte zu entwerfen und diese umzusetzen sowie bestehende Lösungen zu bewerten und ggf. zu erweitern. Sie haben Kenntnisse zu verfahrensorientiertem Wissen erworben, indem für praktische Klassifikations- und Approximationsprobleme verschiedene neuronale und statistische Lösungsansätze vergleichend behandelt und anhand von konkreten Anwendungen demonstriert wurden. Nach Abschluss der Lernform "Übung" in Verbindung mit der selbstständigen Implementierung einer Python-Anwendung (Teilleistung 2) beherrschen die Studierenden grundlegende mathematische Berechnungen und Zusammenhänge. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung der Python-Implementierung können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Python-Kenntnisse; Besuch des Pflichtmoduls "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" und des Wahlpflichtmoduls "Deep Learning für Computer Vision"

### Inhalt

Weiterführung und Vertiefung des Moduls "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" durch Ergänzung der Grundlagen um applikationsspezifisches Wissen. Das Modul vermittelt sowohl Faktenwissen als auch begriffliches, methodisches und algorithmisches Wissen aus den folgenden Kernbereichen:

- Prinzipielle Vorgehensweise am Beispiel eines Mustererkennungsproblems
- Dimensionsreduktion und Datendekorrelation mittels Hauptkomponentenanalyse (PCA)
- Quellenseparierung mittels Independent Component Analysis (ICA)
- Überwachte Dimensionsreduktion mittels Linearer Diskriminanzanalyse (LDA)
- Merkmalsauswahl mittels Signifikanzanalyse: Filter-, Wrapper- und Embedded-Techniken
- Bewertung der Leistungsfähigkeit von Klassifikatoren mit geeigneten Gütemaßen
- Techniken zur Informationsfusion sowie Ensemble Learning
- Boosting-Techniken für leistungsfähige Klassifikatoren
- Techniken zur Repräsentation und Verarbeitung zeitlicher Signale
- Exemplarische Anwendungsbeispiele und Implementierungen aus den Bereichen biomedizinischen Datenanalyse, Mustererkennung, Bildverarbeitung, Robotik und Mensch-Maschine-Interaktion
- Ethische und rechtliche Aspekte beim Einsatz von Verfahren des Maschinellen Lernens in den Anwendungsdomänen

Zur Vertiefung des behandelten Stoffs wird die konkrete algorithmische Umsetzung wichtiger Verfahren in der Programmiersprache Python vermittelt (Teilleistung 2).



## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Lectures on demand mit Erläuterungsvideos zu Vorlesungs-, Übungs- und Praktikumsinhalten Übungsaufgaben, Videos, Python Apps, e-Learning mittels "Jupyter Notebook", Moodle-Kurs

## Literatur

- Duda, R. O., Hart, P. E., Stork, D. G.: Pattern Classification, 2nd ed., Wiley Interscience, 2000
- Sammut, C., Webb, G. I.: Encyclopedia of Machine Learning, Springer, 2006
- Zell, A.: Simulation Neuronaler Netzwerke, Addison-Wesley 1997
- Bishop, Ch.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006
- Alpaydin, Ethem: Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag 2008
- Murphy, K. : Machine Learning - A Probabilistic Perspective, MIT Press 2012
- Hyvärinen, A., Karhunen, J. Oja, E.: Independent Component Analysis. Wiley & Sons, 2001
- Guyon, I., Gunn, S., Nikravesh, M., Zadeh, L.: Feature Extraction: Foundations and Applications, Studies in fuzziness and soft computing 207, Springer, 2006
- Maltoni, D., et al.: Biometric Fusion, Handbook of Fingerprint Recognition, Kapitel 7, Springer, 2009
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, New York, Springer, 2001
- Goodfellow, I. et al.: Deep Learning, MIT Press 2016

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Angewandte Neuroinformatik mit der Prüfungsnummer 220454 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200741)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200742)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

eigene Python-Implementierungen von vorgegebenen Algorithmen und Übungsaufgaben

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Medientechnologie 2017

## Modul: Biomechatronik

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200312

Prüfungsnummer: 2300778

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2348								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	3 1 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, Einsatzmöglichkeiten für biomechatronische Systeme zu identifizieren.
- Die Studenten sind befähigt, unter Nutzung der VDI-Richtlinien VDI 2206 (Entwurfssystematik Mechatronik) und VDI 622X (Bionik und ihre Teilgebiete), insbesondere VDI 6222 Bl. 2 (Entwurfssystematik Bionik) industriegerecht biologisch inspirierte Systeme zu gestalten.
- Die Studenten sind fähig, im Kontext der Gestaltung biomedizinischer Systeme Biokompatibilitätsaspekte zu identifizieren und fachgerecht wie Vorschriften-konform gestalterisch umzusetzen
  - Die Studierenden haben in eigenen Arbeiten in Übungen und Praktika das gelernte Wissen angewendet und umgesetzt und dabei ihre Kenntnisse gefestigt. Die Ergebnisse können sie schriftlich darlegen und mit Kommilitonen und Betreuern diskutieren, realistisch einschätzen und einordnen.
  - Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse eigener Arbeiten an andere (Studierende, Betreuer) in Schriftform sowie unter Nutzung verschiedener Medien zu vermitteln und fachgerecht zu diskutieren sowie die eigene Leistung anhand des Feedbacks einzuschätzen.
  - Die Studierenden erkennen den Wert und die Möglichkeiten der "Erweiterung des ingenieurtechnischen Werkzeugkastens" durch die Denkweisen und Methoden der Biomechatronik.
  - Die Studierenden werden inne, das berufspraktisch wirksames Arbeiten auf universitärem Niveau mehr erfordert als das Abarbeiten curriculärer Listen.
  - Die Studierenden nehmen bei der Teilnahme an dem von Deutschlands einzigem Fachgebiet "Biomechatronik" angebotenen universitären Kernfach in Hinblick auf ihre spätere Rolle als Führungskräfte die unterschiedlichen Ziele akademischer Ausbildung an Universitäten und Fachhochschulen wahr.
  - Die Studierenden entwickeln anhand eigener praktischer Anschauung ein eigenes Wertesystem zur Bedeutung der Freiheit von Forschung und Lehre und deren Beeinflussung durch gesellschaftliche Rahmenbedingungen ("Wissenschaft und Werte").

### Vorkenntnisse

Curriculäres Abiturwissen Biologie

### Inhalt

- Das "Biomechatronische System"
- Der biomechatronische Entwurfsprozess (Integration des "Analogiefinders" in die VDI 2206 (kurz: "Mechatronischer Entwurfsprozess"), Anwendung der VDI-Richtlinien 622X zur Bionik, insb. VDI 6222 Bl. 2 (kurz: "Bionische Entwurfssystematik")
  - Umsetzungsbeispiele: Entwicklungsgang biologisch inspirierter Roboter vom tierischen Vorbild zur Maschine
    - Reichen und Greifen - Handhabungsrobotik
    - Exoskelette
    - Klinische Biomechanik
      - Frakturbehandlung
      - Gelenkersatz
      - Biokompatible Gestaltung jenseits der Materialkompatibilitäten
  - Grundlagen der Audiologie - Mechatronische Systeme zur Hörunterstützung

- Aktuelle Forschungsarbeiten des Fachgebietes zum Thema

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Vorlesungen / Seminare / Praktika
    - Präsentationen in Präsenz oder online (passiv: Rechner mit Internet-Anbindung erforderlich, Internet-Browser; aktiv zusätzlich MS Powerpoint(R) - Uni-Lizenz - o.ä. erforderlich)
    - Videokonferenzen (insb. in Teilgruppen) (Rechner mit Internet-Anbindung erforderlich, Internet-Browser)
    - Nutzung von interaktiven Feedbackmechanismen (z.B. PINGO, Handy o.ä. erforderlich)
    - Anschauungsobjekte
    - Demonstration von Verfahren
    - Anwendung von Verfahren durch Studierende (teilweise Rechner mit Software (z.B. MS Excel(R) Uni-Lizenz, o.ä.) erforderlich)
      - Moodle-Kurs mit Bereitstellung von Videostreams und Scripten
      - Online-Sprechstunde (alle gängigen Endgeräte für Videokonferenzen)
- Prüfungen:
- eigener (mobiler) Rechner für Erstellung und Präsentation empfohlen

#### Literatur

- Publikationen des Fachgebietes
- Reader des Fachgebietes
- Living Machines: A handbook of Research in biomimetics. Tony Prescott (ed.), Oxford University press, 2018, - Ausgewählte Kapitel.
- AM Debrunner: Orthopädie - Orthopädische Chirurgie. Hogreve AG. Alle Auflagen.

#### Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Ausarbeitung unter Nutzung der Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Vorlesungen und Seminaren, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse vor Mitstudierenden und Betreuern, Dokumentation von Gruppen- und Einzelleistungen in Form von Labortagebüchern und Entwurfsprotokollen.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Rechner mit Internetanschluss. Ansonsten wie in Präsenz unter Nutzung der oben genannten Technik.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Mechatronik 2022

## Modul: Bioorientierte Methoden der Ingenieurwissenschaften

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200310 Prüfungsnummer: 2300776

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2348								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, Einsatzgebiete des Entwicklungswerkzeugs "Bionik" zu identifizieren, einen bionischen Entwurfsprozess zu initiieren und technisch fachgerecht zu begleiten.
- Die Studierenden sind in der Lage, einfache biomechanische Analysen durchzuführen. Sie haben in Übungen in Form von Einzel- und Gruppenarbeiten entsprechende Experimente geplant und durchgeführt. Sie kennen die Grenzen "klassischer" Verfahren der Technischen Mechanik bei der Anwendung auf Lebewesen.
- Die Studierenden sind fähig, Einsatzmöglichkeiten bio-analytischer Verfahren zu erkennen. Sie kennen die zugrundeliegenden physikalischen und chemischen Prinzipien und können kommerzielle Analysesysteme fachgerecht beurteilen und praxisgerecht auswählen.
- Die Studierenden sind in der Lage, die Grenzen der Anwendung bio-analytischer Verfahren an und in Lebewesen, insbesondere am und im Menschen, zu benennen und in der Praxis zu berücksichtigen.
- Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Curriculares Abiturwissen Biologie und Chemie

### Inhalt

- Methoden der Technischen Biologie und Bionik (TBB)
- Strategien der Anwendung der TBB in der systematischen technischen Entwicklung (relevante VDI-Richtlinien)
  - Einsatz generativer Verfahren (3D-Druck) zur prototypischen Fertigung in der Bionik und biokompatibler Produkte
- Methoden der Biomechanik
  - experimentell
  - Modellbildung
  - simulativ
- Ausgewählte Verfahren biologischer Diagnostik
- Ausgewählte Verfahren medizinischer Diagnostik (insb. in der Audiologie, Chirurgie und Orthopädie)
- Bildgebende Verfahren
- Verfahren der Laboranalytik
- Aktuelle Forschungsarbeiten des Fachgebietes zum Thema

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungen / Seminare / Praktika

- Präsentationen in Präsenz oder online (passiv: Rechner mit Internet-Anbindung erforderlich, Internet-Browser; aktiv zusätzlich MS Powerpoint(R) - Uni-Lizenz - o.ä. erforderlich)
- Videokonferenzen (insb. in Teilgruppen) (Rechner mit Internet-Anbindung erforderlich, Internet-Browser)
- Nutzung von interaktiven Feedbackmechanismen (z.B. PINGO, Handy o.ä. erforderlich)
- Anschauungsobjekte

- Demonstration von Verfahren
- Anwendung von Verfahren durch Studierende (teilweise Rechner mit Software (z.B. MS Excel(R) Uni-Lizenz, o.ä.) erforderlich
- Moodle-Kurs mit Bereitstellung von Videostreams und Scripten
- Online-Sprechstunde (alle gängigen Endgeräte für Videokonferenzen)

Prüfungen:

- eigener (mobiler) Rechner für Erstellung und Präsentation empfohlen

#### Literatur

- W Nachtigall: Bionik. Springer, alle Auflagen
- H A Richert, G Kullmer: Biomechanik. Springer Vieweg, alle Auflagen
- aprentas: Laborpraxis Band 1. Einführung, Allgemeine Methoden. Springer, alle Auflagen
- T. Reinard: Molekularbiologische Methoden 2.0. UTB, alle Auflagen

#### Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Ausarbeitung zu vorgegebenen Themen unter Nutzung der Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Vorlesungen und Seminaren, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse vor Mitstudierenden und Betreuern.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Rechner mit Internetanschluss. Ansonsten wie in Präsenz unter Nutzung der oben genannten Technik.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

## Modul: Grundlagen des Strahlenschutzes

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200704 Prüfungsnummer: 2200837

Modulverantwortlich: Dr. Dunja Jannek

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):62 SWS:2.5  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2221

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2 V, 0.5 Ü, 0 P																																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen Nutzen und Risiko von Strahlenanwendungen. Sie beherrschen den administrativen Rahmen zur Strahlenanwendung und sind sich der verschiedenen Einflussfaktoren auf die Dosis bewusst.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Strahlenanwendungen im komplexen Zusammenhang von Aufwand, Nutzen und Risiko bei der Anwendung am Menschen und bei der Produktion materieller Güter bzw. in Dienstleistungsprozessen zu bewerten.  
 Dazu können sie an einer ausgewählten realen Aufgabe die Anforderungen an den Strahlenschutz definieren, mit Rechnungen und Messungen validieren und in den rechtlichen Rahmen einordnen.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen den Strahlenschutz als komplexes multidisziplinäres System zum Erkennen und Bewerten von und zum Schutz vor Strahlenwirkungen beim Menschen, anderen Lebewesen, in der Umwelt und an Sachgütern.

**Sozialkompetenz:** Durch die Vorlesungen sind sich die Studierenden der vielschichtigen Herangehensweise an die Aspekte des Strahlenschutzes bewusst. Mit den erworbenen Kenntnissen sind sie so in der Lage, sich der fachspezifischen Diskussion interessiert zu stellen, Fragen zu beantworten und ihre Position klar zu kommunizieren. Dabei lernen sie, unterschiedliche Meinungen und Auffassungen zum Einsatz ionisierender Strahlung zu akzeptieren und sich selbst zu hinterfragen.  
 Speziell in einer Gruppenübung erlernen sie, die Spezifik des Strahlenschutzes an einer komplexen Fragestellung in der Gruppe zu analysieren, Lösungsansätze klar zu formulieren und nach außen zu kommunizieren und zu diskutieren.

### Vorkenntnisse

Physik, Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Strahlenbiologie/Medizinische Strahlenphysik

### Inhalt

**Strahlenexposition des Menschen:**  
 Expositionswege und -quellen; Natürliche Exposition; Zivilisatorische Erhöhung der Exposition aus natürlichen Quellen;  
 Zivilisatorische Exposition - Überblick, Medizinische Exposition.

**Strahlenwirkung, Strahlenrisiko**  
 Biologische Strahlenwirkungen, Überblick; Zielstellungen des Strahlenschutzes; Risiko; Risiko stochastischer Strahlenwirkungen; Risikofaktoren; Begründung des Basisgrenzwertes.

**Strahlenschutzmesstechnik**  
 Messaufgaben; Aktivität, Nuklididentifikation; Strahlenschutzdosimetrie - Körperdosisgrößen, Energiedosis, Organenergiedosis, Organäquivalentdosis, Effektive Dosis; Dosismessgrößen - Konzept, Mess-Äquivalentdosis,

Ortsdosisgrößen, Personendosisgrößen; Dosimetrie bei äußerer Exposition - Arten, Möglichkeiten, Anforderungen, Dosimeterfilm, Gleitschattendosimeter, OSL-Dosimeter, TLD-Dosimeter; Dosimetrie bei innerer Exposition - offene Strahlenquellen, Expositionswege, Problemstellung, Einflussgrößen, Inkorporierte und kumulierte Aktivität, Effektive Folgedosis, Berechnung Organäquivalent- und Effektiver Dosis.

Grundsätze des Strahlenschutz

Ableitung aus den Zielstellungen; Rechtfertigung; Minimierung; Begrenzung.

Grundlagen des Strahlenschutzrechtes

Geschichtliches; Rechtsgrundsatz; Normenpyramide; Internationale Grundlagen; Struktur und Organisation in Deutschland; Gesetze; Verordnungen, Geltungsbereiche, Verantwortung.

Gesetze - Strahlenschutzgesetz.

Strahlenschutzverordnung neu

Bezug zu den bisherigen Verordnungen; Synopse.

Strahlenschutztechnik

Aufgaben, Arten; Einflüsse auf Dosis und Dosisleistung; Strahlenschutztechnik bei äußerer Exposition; Strahlenschutztechnik bei innerer Exposition; Prüfung, Bewertung der Schutzwirkung.

Überwachung und Kontrolle

Überblick; Notwendigkeit, Umfang.

Störfälle, Notfälle und Vorkommnisse

Begriffe, Beispiele; Maßnahmen; Strahlenexposition bei Hilfeleistungen; Meldepflicht; Vorbereitung der Brandbekämpfung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, Arbeitsblätter, Computergestützte Präsentation, Übungsaufgaben

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2523>

Literatur

1. Krieger, Hannes (2019): Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. 6. Aufl.; Springer Spektrum.
2. Vogt, Hans-Gerrit; Vahlbruch, Jan-Willem (2019): Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes. 7.Aufl.; Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG.
3. Grupen, Claus (2014): Grundkurs Strahlenschutz. Praxiswissen für den Umgang mit radioaktiven Stoffen. 4.Aufl.; Springer Spektrum.

Detailangaben zum Abschluss

Die Note der Studienleistung ergibt sich aus:

- mündliches Gespräch, 20 Minuten (Wichtung 75%)
- schriftliche Ausarbeitung (12,5 %)
- Präsentation (12,5 %)

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2022

# Modul: Lernen in kognitiven Systemen

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200085	Prüfungsnummer: 220455
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2233	

SWS nach	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
semester	2	1	1																																	

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Im Wahlmodul "Lernen in Kognitiven Systemen" haben die Studierenden aufbauend auf den Modulen "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" und "Deep Learning für Computer Vision" die konzeptionellen, methodischen und algorithmischen Grundlagen des Maschinellen Lernens zum Erwerb komplexer Verhaltensleistungen in kognitiven Systemen (Autonome Systeme, Roboter, Prozesssteuerungen, Spiele) durch Lernen aus Erfahrungen verstanden. Sie verfügen über Kenntnisse zur grundsätzlichen Herangehensweise dieser Form des Wissenserwerbs und zur Generierung von handlungsorientiertem Wissen aus Beobachtungen und Erfahrungen. Die Studierenden haben sich die wesentlichen Konzepte, Lösungsansätze sowie Modellierungs- und Implementierungstechniken beim Einsatz von Verfahren des Reinforcement Learnings und dessen Spielarten angeeignet. Sie sind in der Lage, praxisorientierte Fragestellungen aus dem o. g. Problemkreis zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums auf Fragestellungen aus den behandelten Bereichen neue Lösungskonzepte zu entwerfen und algorithmisch umzusetzen sowie bestehende Lösungen zu bewerten. Vor- und Nachteile der Komponenten und Verfahren im Kontext praktischer Anwendungen sind den Studierenden bekannt. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung der Python-Implementierung (Teilleistung 2) können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

**Vorkenntnisse**

Pflichtmodul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen", Wahlmodul "Deep Learning für Computer Vision"

**Inhalt**

Das Modul vermittelt das erforderliche Methodenspektrum aus theoretischen Grundkenntnissen und praktischen Fähigkeiten zum Verständnis, zur Implementierung und zur Anwendung neuronaler und probabilistischer Techniken des Erwerbs von Handlungswissen durch Lernen aus evaluativ bewerteten Erfahrungsbeispielen. Sie vermittelt sowohl Faktenwissen, begriffliches und algorithmisches Wissen aus folgenden Themenkomplexen:

- Begriffliche Grundlagen: Verhalten; Agent; Zweck und Bedeutung von Lernprozessen; Stability-Plasticity Dilemma; Exploration-Exploitation Dilemma
- Reinforcement Learning (RL): Grundidee des RL; General RL-Task; Schwache und starke RL-Verfahren, RL als Markov Decision Process (MDP); Basiskomponenten eines RL-Agenten; Value/Action-Value Iteration und das Bellman'sche Optimalitätsprinzip; Q-Learning, Boltzmann-Aktionsauswahl; SARSA-Learning; On-policy und off-policy Verfahren; Eligibility Traces; RL und teilweise Beobachtbarkeit; Lösungsansätze zur Behandlung von POMDP
  - Neuronale Umsetzung von RL-Agenten: Value Approximation am Beispiel TD-Gammon; NFQ-Verfahren; ADHDP-Verfahren; Grundidee von Policy Search Algorithmen
  - Deep Reinforcement Learning (DRL) als Form des End-to-End Learnings: Atari Deep RL; AlphaGo; DeepControl
  
- Learning Classifier Systems (LCS)
  
- Multi-Agenten Systeme (MAS); Motivation und Arten von Multi-Agentensystemen; Konzepte zur Koordinierung von Agenten; Koordination mittels W-Lernen
  
- Exemplarische Software-Implementierungen von RL-Verfahren für Navigationsaufgaben, Spiele,



## Prozesssteuerungen (Teilleistung 2)

Im Rahmen der Teilleistung 2 sollen in C++ oder Python eigene Plugins zur Anwendung des Reinforcement Learnings am Beispiel der Roboternavigation im Simulator erstellt und experimentell untersucht werden.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Videos, Python Apps, studentische Demo-Programme, e-Learning mittels "Jupyter Notebook"

### Literatur

- Sutton, R., Barto, A. Reinforcement Learning - An Introduction. MIT Press 1998 / 2018 <http://incompleteideas.net/book/RLbook2018.pdf> )
- Alpaydin, Ethem. Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag, 2008 - Bishop, Chr. Neural Networks for Patter Recognition, Oxford Press 1997

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Lernen in kognitiven Systemen mit der Prüfungsnummer 220455 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200743)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200744)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

eigene C++ oder Python-Implementierungen und Übungsaufgaben

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Numerische Feldberechnung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200541

Prüfungsnummer: 210492

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2117							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, naturwissenschaftliches und angewandtes Grundlagenwissen der Informationsverarbeitung in Bezug auf die Numerische Feldberechnung zu erklären sowie daraus eine systematische Dokumentation abzuleiten.

#### Methodenkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, Methoden der numerischen Feldberechnung anzuwenden und zur komplexen Modellbildung einzusetzen.

#### Systemkompetenz:

Studierende sind nach Abschluss in der Lage, die numerischen Verfahren in einem systematischen Überblick zusammenzufassen.

Nach Abschluss der Lehrveranstaltung verfügen sie über vertieftes Überblickwissen und können Wissen aus thematisch angrenzenden Fachgebieten zuordnen.

#### Sozialkompetenz:

Nach dem Besuch eines rechnergestützten Seminars verfügen die Studierenden über eine prozessorientierte Vorgehensweise und können unter Zeit- und Kostengesichtspunkten die richtige Entscheidung treffen.

Nach Abschluss des Modules können die Studierenden ihre praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten in Bezug auf die Feldberechnung einschätzen und haben gelernt, teamorientiert zu handeln.

### Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik 1 und 2

### Inhalt

Mathematische und physikalische Feldmodellierung; Numerische Methoden und Algorithmen zur Berechnung elektromagnetischer Felder; Elektromagnetisches "Computer Aided Design", Preprocessing; Postprocessing (Kapazitäten, Induktivitäten, Kräfte); Software für Feldberechnungen; Lösung einfacher Feldaufgaben mit vorhandener Software Einführung in das elektromagnetische CAD zum Entwurf von elektromagnetischen Geräten; Probleme der elektromagnetischen Verträglichkeit; Kopplung elektromagnetischer Felder mit mechanischer Bewegung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Folien, Arbeitsblätter, computergestützte Übungen

### Literatur

[1] Binns, K.; Lawrenson, P.J.; Trowbridge, C.W.: The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields. John Wiley & Sons, Chinchester, 1992

[2] Harrington, R.F.: Field computation by moment methods. IEEE Press, Piscataway, 1993

[3] Sadiku, M.N.O.: Numerical Techniques in Electromagnetics. CRC Press, Boca Raton, 2001

[4] Humphries, St.: Finite-element methods for electromagnetics, CRC Press, 1997

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Numerische Feldberechnung mit der Prüfungsnummer 210492 schließt mit folgenden**

**Leistungen ab:**

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 40% (Prüfungsnummer: 2100880)
- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 60% (Prüfungsnummer: 2100881)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

schriftlicher Hausbeleg mit Abschlusspräsentation, Angebot ausschließlich im Sommersemester

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Sehen und Refraktion

Modulabschluss: Studienleistung mündlich 25 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200722

Prüfungsnummer: 2200842

Modulverantwortlich: PD Dr. Edgar Nagel

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 98	SWS: 2.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2224								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 0 0 P									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden erlangen zunächst Kenntnisse über Anatomie und Physiologie des Auges und der Augenhangsorgane. Dabei entwickeln sie ein Grundverständnis über den Sehvorgang (Abbildung und visuelle Wahrnehmung).

Die Studierenden erweitern hieraus ihre Fachkompetenz in Bezug auf die biologische und optische Entstehung der Refraktionsfehler. Darauf aufbauend werden physikalisch-technische und biophysikalische Prinzipien der Bestimmung optometrischer Parameter sowie deren Anwendung in Diagnostikgeräten verstanden.

Die Studierenden werden befähigt mit Augenärzten, medizinischem Assistenzpersonal und Technikern fachlich korrekt und terminologisch verständlich zu kommunizieren.

#### Methodenkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, die methodischen Zusammenhänge zwischen den medizinischen Aspekten pathologischer Vorgänge im Bereich des Sehvorgangs und den technologischen Grundlagen entsprechender Geräte zur Bestimmung des Refraktionsdefizits und dessen Korrektur zu verstehen.

Sie erlangen auf diese Weise methodische Kompetenz zur Analyse der wesentlichen Verfahren zur Refraktionskorrektur, die zugrunde liegenden physikalisch-technischen und biophysikalischen Prinzipien sowie die verwendeten Therapiegeräte

Die Studierenden erhalten das fachmedizinische Grundlagenwissen, um ophthalmotechnische Sachverhalte an der Schnittstelle von Medizin und Technik zu verstehen und neue methodische Lösungsansätze im Bereich der Refraktionsbestimmung und -Korrektur zu entwickeln.

#### Systemkompetenz:

Die Studierenden verstehen die hochspezialisierten Geräte zur Refraktionsbestimmung und Refraktionskorrektur als komplexe Realisierungen zur Erkennung und / oder Behandlung von Fehlsichtigkeiten. Basis hierfür ist der Sehvorgang als grundlegende Wahrnehmungsphysiologie des Menschen

Die Studierenden sind in der Lage aus den Eigenschaften und der Pathogenese verschiedener Formen der Fehlsichtigkeiten gezielte systemische Ansätze für Diagnostik und Refraktionskorrektur abzuleiten.

Der Lehrstoff wird zeitlich und inhaltlich koordiniert. Er verbindet die technischen und medizinischen Aspekte nach dem Lehransatz der problembasierten Lösung. Damit wird für die Studierenden ein interdisziplinärer, systemischer Zusammenhang vermittelt.

#### Sozialkompetenz:

Die Studierenden erkennen auf Basis der Vorlesung die vielschichtigen Anforderungen an moderne Systeme zur Bestimmung des Refraktionsdefizits und -Korrektur. Mit diesen Kenntnissen ist es ihnen möglich sich an fachspezifischen Diskussionen zu beteiligen und an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Aus der Reflexion der Diskussionen in den Vorlesungen und Praktika lernen die Studierenden, Kritik an ihrer Meinung zu akzeptieren und andere Meinungen zuzulassen.

Im Praktikum werden gezielt folgende Kompetenzen erworben:

Die Studierenden vertiefen und ergänzen ihr vorhandenes theoretisches Wissen bzgl. Aufbau und Funktion der einzelnen Bestandteile des humanen Auges und deren Zusammenspiel im physiologischen wie auch in relevanten pathologischen Fällen. Sie sind als kleine Gruppe in der Lage die typischen optischen Phänomene mittels Experimentalaufbau nachzubilden und deren Effekte zu beschreiben. Sie können zwischen objektiven und subjektiven Untersuchungsmethoden unterscheiden, typische messtechnische Funktionsprinzipien benennen, deren Vor- und Nachteile erklären und ausgewählte medizinischer Geräte (Refraktometer, Sehtest) anwenden. Die Studierenden können die notwendigen Rahmenbedingungen zur Gewährleistung optimaler Untersuchungsergebnisse korrekt benennen.

Die Studierenden zeigen Interesse für die praktische Tätigkeit im Laborversuch.

#### Vorkenntnisse

Physik 1-2, Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Anatomie und Physiologie, Klinische Verfahren

#### Inhalt

medizinische Aspekte / medizintechnisch-therapeutische Methoden zu folgenden Komplexen

Anatomie und Physiologie des Auges

Physiologie des Sehens und der Wahrnehmung

Fehlsichtigkeiten

Technik / technologische Verfahren zur Diagnostik und Therapie

Abbildung und Optik

Verfahren und Geräte zur Diagnostik optometrischer Kenngrößen

Verfahren zur Refraktionskorrektur mit Schwerpunkt refraktiver Chirurgie (PRK, LASIK, refraktiver Linsentausch, add-on-IOL)

In die Abschlussnote fließt mit 10 % der Praktikumsversuch Bestimmung der Sehschärfe (VISUS) ein. Note ergibt sich aus Testatgespräch und Durchführung. Die restlichen 90 % der Abschlussleistung ergeben sich aus mündlicher Studienleistung.

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

##### Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, computergestützte Präsentationen, Arbeitsblätter, Übungsaufgaben, Demonstrationen, Seminarpraktika

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2728>

#### Literatur

"Augenärztliche Untersuchungsmethoden" Wolfgang Straub. - 3., vollst. überarb. und erw. Aufl. - Stuttgart [u.a.]: Thieme, 2008

"Optics of the Human Eye" David A. Atchison. - Rep. - Oxford [u.a.] : Butterworth-Heinemann, 2002

"Optical devices in ophthalmology and optometry : technology, design principles, and clinical applications" Michael Kaschke. - Weinheim : Wiley-VCH, 2014

"Kurzlehrbuch Augenheilkunde : mit 19 Tabellen" Thomas Damms. - 1. Aufl. - München : Elsevier, Urban & Fischer, c 2014

"BASICS Augenheilkunde" Cordula Dahlmann. - 3. Aufl. - München : Elsevier, Urban & Fischer, c 2014

"Klinische Ophthalmologie" Kanski, Bowling. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH; 7. Aufl. 2012

"Technische Diagnostik in der Augenheilkunde" Claus Flittiger. - 1. Aufl. - Bern : Huber, 2012

"Augenheilkunde" Gerhard K. Lang. - 5., überarb. Aufl. - Stuttgart [u.a.]: Thieme, c 2014

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: bSL

Dauer: 20 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

## Modul: Bildgebende Systeme in der Medizin 3

Modulabschluss: Studienleistung schriftlich 45 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200703 Prüfungsnummer: 2200836

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Silvio Dutz

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 49	SWS: 1.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2223

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				1	0	0																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu modernen Verfahren in der medizinischen Bildgebung. Die Studierenden besitzen ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse zum Verständnis der vorgestellten bildgebenden Verfahren in Theorie und Praxis. Sie kennen die Funktionsprinzipien der Methoden mit ihren spezifischen Einsatzfeldern, Anforderungen und Möglichkeiten sowie ihre Grenzen. Die Studierenden verfügen über fachbezogene Kompetenzen für den breiten, beruflichen Einsatz spezieller bildgebender Verfahren in der Medizin zur Anwendung in Klinik, Industrie und in Forschungseinrichtungen

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden besitzen ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse zum Verständnis der vorgestellten bildgebenden Verfahren in Theorie und Praxis. Sie kennen die Funktionsprinzipien der Methoden mit ihren spezifischen Einsatzfeldern, Anforderungen und Möglichkeiten sowie ihre Grenzen. Die Studierenden erkennen die bildgebend darzustellenden Sachverhalte in der medizinischen Praxis, können diesen bestimmten bildgebende Verfahren zuweisen und erhaltene Ergebnisse interpretieren.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden vermögen im Team mit Fachkollegen, Ärzten und Naturwissenschaftlern, die Aufgaben der bildgebenden Verfahren in der Medizin von der Planung, über Realisierung bis hin zur Auswertung nachzuvollziehen. Die Studierenden können ein Problem/Fragestellung zu den bildgebenden Verfahren durch Bearbeiten von Übungsaufgaben im Team lösen und wissen die Leistungen ihrer Mitkommilitonen zu würdigen. Die Studierenden können eine Strategie/Argumentation entwerfen um die Auswahl eines bestimmten bildgebenden Verfahrens für eine konkrete medizinische Fragestellung gegenüber anderen zu vertreten.

**Hinweis:** Dieses Fach ist eine der notwendigen Eingangsvoraussetzungen zur Anerkennung des Studienganges BMT zur postgradualen Qualifizierung als Medizinphysik-Experte.

Vorkenntnisse

Physik, Messtechnik, Signale und Systeme, Bildverarbeitung in der Medizin, Bildgebende Systeme in der Medizin 1+2

Inhalt

Die Lehrveranstaltung umfasst 7 Vorlesungen:

- Funktionelle Magnetresonanztomographie
- Lichtmikroskopie
- Diffusion Tensor Imaging in der MRT - Teil 1
- Diffusion Tensor Imaging in der MRT - Teil 2
- Magnetpartikel-Imaging
- Optische Wahrnehmung im Tierreich-Anatomie und Sinnesphysiologie als bionische Inspiration
- Aktuelle Entwicklungen in der Computertomographie

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Vorlesung

Medienform: PPT-Präsentationen, Tafel, Mitschriften, Demonstrations-Videos

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=3026>

### Literatur

1. Klaus D. Tönnies, "Grundlagen der Bildverarbeitung"
2. John L. Semmlow, "Biosignal and Medical Image Processing"
3. Torsten Buzug, Einführung in die Computertomographie - Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion"
4. M. Vlaardingerbroek, "Magnetresonanzbildgebung"
5. Alexander Ehlers, "Klinische Anwendungen der Multiphotonen-Tomographie humaner Haut"

### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Abschluss: bSL

Dauer: 45 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021



## Modul: Bildverarbeitung in der Medizin 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200110	Prüfungsnummer: 220472
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Dr. Dunja Jannek

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2221	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	0	P																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden haben ihre Kenntnisse über die Komponenten des Bildverarbeitungsprozesses erweitert. Sie verstehen komplexere Algorithmen bezogen auf spezielle Probleme in der medizinischen Bildverarbeitung, insbesondere zur Bilddatenkompression, dem kantenerhaltenden Entrauschen, alternativer Segmentierungsverfahren, Bilddatenregistrierung und zur Farbbildverarbeitung und der 3D-Visualisierung. Sie beherrschen die algorithmischen Grenzen einzelner Verfahren und verfügen über Fähigkeiten zur Implementierung dieser Verfahren und der parametrischen Beeinflussung.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden kennen die spezifischen Probleme der medizinischen Bildverarbeitung. Sie können selbständig komplexe Bildverarbeitungsprobleme im medizinischen Kontext erfassen, analysieren und speziell in den Übungen prototypische Lösungsansätze in MATLAB und vereinzelt in Python umsetzen und an realen Problemstellungen validieren. Mit einem erweiterten Algorithmeverständnis sind sie so in der Lage, auch alternative Lösungsansätze zu formulieren und auf unbekannte Probleme anzuwenden.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen die Bildverarbeitung in der Medizin als interdisziplinäres System zur Verarbeitung und Analyse medizinischer Bilddaten unterschiedlichster Modalitäten und damit als notwendigen Bestandteil medizinischer Bildgebungssysteme, die dem Mediziner relevante Patienteninformationen auf geeignete Weise visualisieren.

**Sozialkompetenz:** Durch die Vorlesungen und Übungen sind sich die Studierenden der vielschichtigen Aspekte moderner Bildverarbeitung bewusst. Sie sind in der Lage, sich der fachspezifischen Diskussion interessiert zu stellen, Fragen zu beantworten und ihre Position klar zu kommunizieren. Dabei lernen sie, unterschiedliche Meinungen und Auffassungen zur Herangehensweise und zum Einsatz komplexer Algorithmen zur Bildverarbeitung zu akzeptieren und sich selbst zu hinterfragen.

Im Praktikum werden gezielt folgende Kompetenzen erworben:

Die Studierenden beherrschen das Verständnis für die Spezifik medizinischer Bildverarbeitungsprobleme. Mit diesem Wissen sind sie in der Lage, komplexere Fragestellungen der medizinischen Bildverarbeitung in der Gruppe zu analysieren, Lösungsansätze klar zu formulieren und Teilprobleme rechentechnisch umzusetzen durch die Anwendung forschungsorientierter und klinischer Bildverarbeitungssoftware.

Die Studierenden zeigen Interesse für die praktische Tätigkeit im Laborversuch.

### Vorkenntnisse

Bildverarbeitung in der Medizin 1, Bildgebende Systeme in der Medizin 1+2, Klinische Verfahren 1+2

### Inhalt

Speicherung von Bilddaten:

- Datenreduktion und Datenkompression, Möglichkeiten in der medizinischen Anwendung
- JPEG und JPEG2000
- Medizinische Bilddatenstandards - DICOM und Alternativen

Bildbearbeitung:

- Qualitätsmaße für Bilder
- Bildverbesserung und Bildrestauration - Kantenerhaltendes Entrauschen
- Bildregistrierung - merkmals- und voxelbasiert

Bildanalyse:

- Segmentierung - Clustering, modellbasiert, Evaluation

- Merkmalsextraktion - Formanalyse, Texturanalyse
- Klassifikation - überwacht, unüberwacht
- Vermessung und Interpretation - Distanz, Winkel, Fläche, Volumen
- Visualisierung von Bilddaten:
- Darstellung von Grauwertbildern - Wiederholung
- Darstellung von Farbbildern - Farbmodelle, Farb Räume, Transformation, Analyse
- 3D-Visualisierung - Surface-Rendering, Volume-Rendering, Beleuchtung und Schattierung

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

##### Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, computergestützte Präsentationen, Arbeitsblätter, Übungsaufgaben, Demonstrationen

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2298>

##### Seminar

Medienform: Rechentechnisches Kabinett, computergestützte Präsentationen, Whiteboard

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2298>

#### Literatur

- Birkfellner, Wolfgang (2014): Applied medical image processing. A basic course. Boca Raton: Taylor & Francis, 2nd edition.
- Burger, Wilhelm; Burge, Mark James (2009): Principles of digital image processing. London: Springer.
- Demirkaya, Omer; Asyali, Musa Hakan; Sahoo, Prasanna (2009): Image processing with MATLAB. Applications in medicine and biology. Boca Raton: CRC Press.
- Dougherty, Geoff (2011): Medical Image Processing. New York: Springer.
- Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E. (2018): Digital image processing. 4. Aufl. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E.; Eddins, Steven L. (2009): Digital Image processing using MATLAB. 2. Aufl. United States: Gatesmark Publishing.
- Handels, Heinz (2009): Medizinische Bildverarbeitung. Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Jähne, Bernd. (2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. Springer Vieweg.
- Preim, Bernhard; Botha, Charl P. (2014): Visual Computing for Medicine: Theory, Algorithms, and Applications. 2.Aufl. Elsevier/ Morgan Kaufmann.
- Tönnies, Klaus D. (2017): Guide to medical image analysis: methods and algorithms. 2. Aufl. London: Springer

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Bildverarbeitung in der Medizin 2 mit der Prüfungsnummer 220472 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200785)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200786)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikumsversuch Bildverarbeitung in der Medizin 2; Note ergibt sich aus Testatgespräch, Durchführung und Protokoll

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Biokompatible Werkstoffe, Werkstoffe für die Biomedizin

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200321

Prüfungsnummer: 230520

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2351																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse zu medizinischen Kriterien der Implantologie. Sie verstehen die Ebenen der Wechselwirkung von künstlichem Material mit dem Körper und lebenden Zellen, von Toxizität über Biokompatibilität bis zur Bioaktivität. Sie können Spezialkenntnisse zu Werkstoffeigenschaften, Herstellungstechnologien und Anwendungsfeldern in der Biomedizin anwenden.

**Methodenkompetenz:** In der Kommunikation mit Herstellern und Anwendern können die Studierenden den zielgerichteten Einsatz von Werkstoffen beurteilen. Sie können Wechselwirkungen im Kontakt zwischen Werkstoff und lebenden Zellen bewerten. Sie können dieses Wissen in der Entwicklung neuer Werkstoffe und Produkte anwenden und kennen Methoden zur Evaluierung der Biokompatibilität.

Nach den Übungen haben die Studierenden ihre Sozialkompetenz erweitert. Durch in Vorträgen eingeübte Fachsprache können sie publikumsangepasste Kommunikation anwenden.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes Bachelorstudium Werkstoffwissenschaft, Biomedizinische Technik, Biotechnische Chemie oder Mechatronik

### Inhalt

Vorlesungsinhalte:

1. Biokompatibilität
2. Glas
3. Keramik
4. Glaskeramik
5. Metalle und Schichten
6. organische Polymere und Silikone. biogene Werkstoffe
7. Biointerfaces
8. Werkstoffe in Kontakt mit Mikroorganismen
9. im Kontakt mit Blut
10. im Kontakt mit Knochengewebe

In Seminarform werden in der Übung Grundbegriffe der Anatomie, der Werkstoffwissenschaft und der Oberflächenchemie erarbeitet. Dabei wird das unterschiedliche Vorwissen aus den verschiedenen Studiengängen gezielt genutzt, um als Experten im eigenen Fach Grundlagen an die anderen Studiengänge zu vermitteln. Studierende der Werkstoffwissenschaft halten semesterbegleitend Vorträge in Grundlagen der Materialwissenschaft, Studierende der Biomedizinischen Technik über Anatomie und Physiologie, Studierende in Biotechnischer Chemie über Chemie usw. Damit wird für alle Erinnerung an Vorwissen verbessert und ein gleichmäßiges Fundament für das Verständnis der Vorlesungsinhalte geschaffen.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
 Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) gemäß § 11 (3) PStO-AB

+

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
Alternative Abschlussleistung (Präsentation) gemäß § 11 (3) PStO-AB

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript  
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3040>

#### Literatur

E. Wintermantel, S.-W. Ha: Springer, Berlin 2008, Medizintechnik: life science engineering  
J. Newell, Wiley, Hoboken, 2009, Essentials of Modern Materials Science and Engineering (chapter 9: Biomaterials)  
L. Hench, J. Wilson, Advanced Series in Ceramics Vol. 1, World Scientific, Singapore 1993, An Introduction to Bioceramics  
W. Höland, vdf Zürich 2006, Glaskeramik

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Biokompatible Werkstoffe, Werkstoffe für die Biomedizin mit der Prüfungsnummer 230520 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2300792)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2300793)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Zeitplan und Inhalte der Übungsvorträge werden innerhalb der ersten zwei Wochen des Semesters abgesprochen.

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

+

[https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)  
Alternative Abschlussleistung (Präsentation) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Human Serving Systems

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen      Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkenn.: Wahlmodul      Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200313      Prüfungsnummer: 230515

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 94      SWS: 5.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2348

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	1	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe "Human Serving Systems", "Arbeitswissenschaft" und "Usability" zu erläutern und in der Industriep Praxis Anwendungsfälle für die Methoden dieser Felder zu erkennen.
- Die Studierenden sind fähig, eine Arbeitsplatzgestaltung durchzuführen unter Berücksichtigung der Kriterien
  - Arbeitsbewertung, Risikobewertung, Leitmerkmalmethoden,
  - Arbeitsumwelt(en),
  - Arbeitsschutz,
  - Arbeitssicherheit,
  - Individualfaktoren.
- Die Studierenden kennen die notwendigen Schritte einer nutzergerechten Systemgestaltung und dafür anzuwendende Entwicklungsprozesse. Sie haben diese in Übungen angewendet und dabei Erfahrungen in der Gruppenarbeit gesammelt.
- Die Studierenden erkennen Nutzen und Möglichkeiten der Erweiterung individueller Befähigungen durch Assistenzsysteme. Sie kennen die unterschiedlichen Nutzergruppen und Einsatzgebiete und sich daraus ergebende Gestaltungsanforderungen.
  - Nach Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.
- Die Studierenden sind sich hinsichtlich ihrer späteren Rolle als Führungskräfte ihrer Verantwortung für den Arbeitsschutz bewusst und haben die dafür anzuwendenden Regeln und Grundsätze kennengelernt.
- Die Studierenden sind in der Lage das erworbene Wissen in schriftlicher Form darzulegen und schematisch zu skizzieren.

### Vorkenntnisse

Curriculares Abiturwissen Biologie

Technisches Vorwissen wie im Ba MTR oder im Ba Maschinenbau vermittelt

### Inhalt

- Begriffsklärung: Human Serving Systems / Assistenzsysteme, Arbeitswissenschaft, Mensch-Technik-

## Interaktion

- Inhalte, Ziele und Arbeitsweise der Arbeitswissenschaft
- Der Leistungsbegriff, Leistungsbewertung
- Arbeitsplatzgestaltung
- Arbeitsbewertung, Risikobewertung, Leitmerkmalmethoden
- Arbeitsumwelt(en)
- Arbeitsschutz
- Arbeitssicherheit
- Individualfaktoren
- Inhalte und Kern der Mensch-Technik-Interaktion
- Mensch-Maschine-System
- Assistenz- und Unterstützungssysteme
- Interaktionsformen und -technologien
- Grafische Nutzerschnittstellen
- Usability (Gebrauchstauglichkeit)
- Fahrerassistenzsysteme
- UX-Design, Zufriedenheit, Kano-Methode
- Alternative Schnittstellenkonzepte, Natural und Tangible UIs
- Mobile Schnittstellenkonzepte

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Projektion
- Präsentation ausgewählter Teilaspekte durch Studierende, Diskurs
- Demonstration biomechatronischer Objekte
- Begleitmaterial auf Papier
- Videostreams
- Fallweiser Einsatz von Messtechnik incl. Analysesoftware
- Online-Sprechstunde

## Literatur

Butz, Andreas: Mensch-Maschine-Interaktion. In: Preim, Bernhard: Interaktive Systeme Bde. 1 und 2.  
Hecker, Roland: Physikalische Arbeitswissenschaft.

Schlick, Bruder, Luczak: Arbeitswissenschaft.

Timpe, K.P.: Mensch-Maschine-Systemtechnik : Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation.

Döring, Bortz: Forschungsmethoden und Evaluation.

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Human Serving Systems mit der Prüfungsnummer 230515 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300779)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300780)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Die Modulprüfung (sPL 90) erfolgt in Form einer "elektronischen Leistungserbringung". Verwendung finden bei je nach technischen Möglichkeiten zum Zeitpunkt der Prüfung die Formate "Prüfungsmoodle" oder "EvaExam". Für beide sind erforderlich:

- Rechner mit Internetbrowser. Gewährleistet wird die Nutzungsmöglichkeit unter MS Windows, Apple-Mac-Betriebssysteme funktionieren derzeit auch ohne Probleme, aufgrund der Strategien der Betriebssystem-Überarbeitungen kann aber eine sichere Funktion nicht gewährleistet werden. Es gibt daher vor der Prüfung mit ausreichendem zeitlichen Abstand die Möglichkeit zum Testen der Funktionalität der eigenen Ausstattung anhand von "Probelaufen". Für die in die Prüfungssiten im Prüfungsmoodle Eingeschriebenen erfolgt die Information über die Details mittels der Ankündigungen aus dem Moodle heraus.

- Für allfällige Zeichnungen werden gegebenenfalls PDF-Vorlagen im Prüfungsmoodle vorgehalten, die vor

der Klausur heruntergeladen werden können. In der Prüfung erfolgt die Aufgabenstellung "elektronisch". Das Blatt ist / die Blätter sind bei Bearbeitung auf Papier auszudrucken. Die Bearbeitung kann auch in einem PDF-Editor erfolgen. Auf den Zeichenblättern sind in beiden Fällen einzutragen: Name, Vorname, Matrikelnummer, Studiengang und der Kenner der bearbeiteten Aufgabe (bei mehreren Zeichenaufgaben). Das PDF bietet dafür entsprechende Felder an. Nach Anfertigung der Zeichnung ist bei Nutzung der Papierversion diese einzuscannen (Scanner, Tablet, bei ausreichender Auflösung auch Handy), Scans oder bearbeitete PDF-Datei sind wieder auf einen noch zu benennenden Server der Universität hochzuladen. Die Information über den Uploadbereich wird rechtzeitig vor der Klausur mitgeteilt, auch der Upload kann im Rahmen der "Probelaufe" getestet werden.

- Die Universität gewährleistet den Informationstransfer bis zu den von ihr bereitgestellten Schnittstellen (sichtbare Schnittstellen für die Studierenden: Prüfungs-Moodle im Internet-Browser und Prüfer über Videokonferenz), für die Funktion der Vorlaufstrecke (Prüfling, Hardware, gegebenenfalls (funktionsfähigsten!) Drucker mit Papier sowie Scanmöglichkeit, bei Nutzung der PDF-Papierversion Stift zum Ausfüllen und Zeichnen - kein Bleistift, passender und funktionierender Internet-Browser, eigene Internet-Anbindung mit ausreichender Bandbreite) sind die Studierenden verantwortlich.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Inverse bioelektromagnetische Probleme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200111 Prüfungsnummer: 220473

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Hauelsen

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 2.0  
Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2221

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				1	0.5	P																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der verwendeten Optimierungsverfahren, können diese bewerten und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage inverse Probleme in der Biomedizintechnik zu erkennen und zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage für gegebene inverse Probleme eine Lösungsstrategie zu entwerfen und diese umzusetzen, wobei letzteres in den Übungen und Praktika praktiziert wird. Die Studierenden sind in der Lage zu Optimierung und inversen Problemen in der Biomedizintechnik klar und korrekt zu kommunizieren. Durch die Vorlesungen sind sich die Studierenden der vielschichtigen Herangehensweisen an inverse Probleme im Bioelektromagnetismus bewusst und sind in der Lage, diese bei den anwendungsbezogenen Themen in den praktischen Übungen zu beachten. Mit den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen ist es den Studierenden möglich sich interessiert an den themenspezifischen Diskussionen während der Übungen zu beteiligen. Sie können somit am wissenschaftlichen Diskurs aktiv teilnehmen und sind bereit an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Die Vorlesungen und Übungen vermitteln die Fähigkeit, unterschiedliche Auffassungen zu Thema inverse Probleme im Bioelektromagnetismus zu akzeptieren und anzuerkennen. Basierend auf den Praktikumstätigkeiten sind die Studierenden in der Lage geeignete Lösungswege für inverse bioelektromagnetische Probleme zu planen und zu entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage Systemkompetenz für inverse bioelektromagnetische Probleme in interdisziplinären Teams zu vertreten.

### Vorkenntnisse

Anatomie, Physiologie und klinisches Grundlagenwissen des Studienganges Biomedizinische Technik (BSC), Medizinische Messtechnik

### Inhalt

Einführung (Motivation, Definition und Klassifizierung inverser Probleme in der Biomedizintechnik, Abgrenzung zu bildgebenden Verfahren, Begriffsdefinitionen, wdh. messtechnische Randbedingungen, Vorwärtsmodelle, Quellenmodelle)

Deterministische und stochastische Optimierungsverfahren (Deterministisch: gradientenfreie und gradientenbasierte Verfahren, Stochastisch: evolutionäre Algorithmen, Simulated Annealing, Particle Swarm Optimization)

Erweiterte Quellenmodelle (neurobiologische Grundlagen, neuronale Massenmodelle, neuronale Feldmodelle).

A-priori Information und Regularisierungstechniken (Einbeziehung anatomischer und neurobiologischer Informationen, optimale Regularisierungsparameter)

Bioelektromagnetische Quellenrekonstruktion (räumlich-zeitliche Dipolanalyse, Minimum-Norm Verfahren)

Scanning Methoden (Räumliche Filter, Beamformer, multiple signal classification)

Datenfusionstechniken unterschiedlicher Modalitäten (EEG / MEG / fMRI / PET); Prädiktionsmodelle



Drei Praktika:  
Multikanal EEG Ableitung  
EEG-Quellenlokalisierung  
SEP/SEF Rekonstruktion

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

##### Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben, Laboraufbauten, Software

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3885>

##### Literatur

Fletcher, R.: Practical methods of optimization. J W & S, Chichester, 1987

Bäck, T. und Schwefel, H.-P.: Evolutionary algorithms in theory and practice: Evolution strategies, evolutionary programming, genetic algorithms. Oxford University Press, NY, 1996

Louis, A.K.: Inverse und schlecht gestellte Probleme. Teubner 1989.

Haueisen, J.: Numerische Berechnung und Analyse biomagnetischer Felder. Wissenschaftsverlag Ilmenau, 2004

Wilfried Andrä, Hannes Nowak (Editors): Magnetism in Medicine: A Handbook, 2nd, Completely Revised and Enlarged Edition, Wiley, 2006

Sarvas J, Ilmoniemi RJ: Brain Signals: Physics and Mathematics of MEG and EEG. MIT Press, 2019

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Inverse bioelektromagnetische Probleme mit der Prüfungsnummer 220473 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 84% (Prüfungsnummer: 2200787)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 16% (Prüfungsnummer: 2200788)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Versuche Multikanal EEG Ableitung und EEG-Quellenlokalisierung: Noten ergeben sich jeweils aus Protokollen und Gesprächen;

Versuch SEP/SEF Rekonstruktion: Anwesenheitsschein

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 20 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

## Modul: Licht-Mensch-Interaktion

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200263	Prüfungsnummer: 230494
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Schierz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2331	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Physiologische Optik und Psychophysik:

Die Studierenden kennen aus der Vorlesung die Grundlagen der visuellen Funktionen und können erklären, welche Rolle diese im Alltag und bei technischen Anwendungen spielen. Sie können die Wahrnehmungsfunktionen von Testpersonen untersuchen.

#### Farbe und Farbmetriek:

Die Studierenden können die Zusammenhänge zwischen der Farbwahrnehmung und den verschiedenen Farbbeschreibungen verstehen und berechnen, nach den Praktika die dazugehörigen Messgeräte einsetzen, mit Farbempfindungsmodellen mathematisch umgehen und daraus abgeleitete Größen (z.B. Farbwiedergabeindex, Farbdifferenz) berechnen.

#### Gefährdungsbewertung inkohärenter Strahlung:

Die Studierenden können eine Belastung durch inkohärente optische Strahlung messtechnisch erfassen und gemäß EU-Richtlinie bewerten.

### Vorkenntnisse

Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

### Inhalt

#### Physiologische Optik und Psychophysik:

Aufbau und Funktion des Auges, Akkommodation und Vergenz, Raum- und Tiefensehen, Helligkeit und Kontrast, Farbe (Physiologie), zeitliche Faktoren sowie melanopische Lichtwirkungen

Psychophysische Konstanz-, Grenzwert- und Herstellungsverfahren, direkte Skalierungsmethoden, Signaldetektionstheorie sowie Webers und Fechners "Gesetze".

#### Farbe und Farbmetriek:

Physik der Farbe, Gesetze der Farbmischung, Normfarbtafeln, Farbadaptation/-umstimmung, Farbempfindungsmodelle (CIELAB, CIECAM02, Farbabstände u.a), anschauliche Farbkennzeichnung, Farbwiedergabe, Farbfehlsichtigkeit, Farbmanagement.

#### Gefährdungsbewertung inkohärenter Strahlung:

Spektren von Strahlungsquellen, Strahlungswirkung auf Auge und Haut, spektrale photobiologische Wirkungsfunktionen, Unterschied Bestrahlungsstärke vs. Strahldichte, Risikoklassifizierung von inkohärenten Strahlungsquellen, Unterschied Quellenwinkel vs. Messwinkel, Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungsunterlagen mit erklärenden Texten als pdf, Konsultationen in Webex

#### Literatur

Goldstein E.B.: Wahrnehmungspsychologie.  
Gregory R.L.: Auge und Gehirn. Psychologie des Sehens.  
Schmidt R. F., Schaible H.-G.: Neuro- und Sinnesphysiologie.  
Gescheider G. A.: Psychophysics: Method, Theory, and Application.  
Lang: Farbe in den Medien  
Lee: Introduction to Color Imaging Science

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Licht-Mensch-Interaktion mit der Prüfungsnummer 230494 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300708)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300709)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medientechnologie 2021  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022

## Modul: Medizin und Technik in der Ophthalmologie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200107	Prüfungsnummer: 220469
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Sascha Klee

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2224

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS									
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P				
				4	0	0	P																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:**

Die Studierenden verstehen zunächst grundlegende medizinische Sachverhalte (z. B. Diagnose, Therapie, evidenzbasierte Medizin), die im Bereich der Ophthalmologie relevant sind. Sie haben ihre Kompetenz auf dem Gebiet der Epidemiologie, Pathogenese, Diagnostik und Therapie der aktuell wichtigsten Augenerkrankungen erweitert.

Die Studierenden sind befähigt mit Augenärzten, medizinischem Assistenzpersonal und Technikern fachlich korrekt und terminologisch verständlich zu kommunizieren.

Die Studierenden haben alle wesentliche ophthalmologischen Diagnose- und Therapieverfahren kennen gelernt, die auf optischen und optoelektronischen Prinzipien aufbauen. Sie besitzen Kenntnisse über deren relevante medizinische Anwendung.

**Methodenkompetenz:**

Die Studierenden sind in der Lage, die methodischen Zusammenhänge zwischen den medizinischen Aspekten pathologischer Vorgänge im Bereich der Ophthalmologie und den technologischen Grundlagen entsprechender Diagnose und Therapiesysteme zu verstehen.

Die Studierenden haben das fachmedizinische Grundlagenwissen, um ophthalmotechnische Sachverhalte an der Schnittstelle von Medizin und Technik zu verstehen und neue methodische Lösungsansätze zu entwickeln.

**Systemkompetenz:**

Die Studierenden verstehen ophthalmologische Technik als komplexe Realisierungen zur Erkennung und / oder Behandlung von Pathologien im Bereich des visuellen Systems.

Die Studierenden sind in der Lage aus den Eigenschaften und der Pathogenese einzelner Augenerkrankungen gezielte systemische Ansätze für Diagnostik und Therapie abzuleiten.

Der Lehrstoff wurde zeitlich und inhaltlich koordiniert und verbindet die technischen und medizinischen Aspekte nach dem Lehransatz der problembasierten Lösung. Damit konnte für die Studierenden ein interdisziplinärer, systemischer Zusammenhang vermittelt werden.

**Sozialkompetenz:**

Die Studierenden erkennen auf Basis der Vorlesung die vielschichtigen Anforderungen an moderne Ophthalmologietechnik im Kontext diagnostischer, therapeutischer Anwendungen. Mit diesen Kenntnissen ist es ihnen möglich sich an fachspezifischen Diskussionen zu beteiligen und an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Aus der Reflexion der Diskussionen in den Vorlesungen und Praktika haben die Studierenden gelernt, Kritik an ihrer Meinung zu akzeptieren und andere Meinungen zuzulassen.

Im Praktikum werden gezielt folgende Kompetenzen erworben:

**Gefäßanalyse am Augenhintergrund:** Die Studierenden konnten problembasiert die Funktion und Handhabung von typischer Gerätetechnik für die statische und dynamische Gefäßanalyse erfahren. Sie beherrschen den grundsätzlichen selbstständigen Umgang mit unterschiedlichen Generationen von Funduskameras. Sie sind in der Lage die notwendigen Rahmenbedingungen und Parameter für eine optimale Bildgewinnung und Gefäßanalyse zu benennen und diese zu bewerten. Die Studierenden können die Gefäßanalyse problembasiert auf Bilddaten unterschiedlicher Qualität und Herkunft selbstständig durchführen und den sachgerechten Einsatz für den klinischen Alltag bewerten. Als kleine Gruppe sind sie im Stande die Vorgehensweise bei der statischen und dynamischen Gefäßanalyse von der Bilddatengewinnung über die Bilddatenanalyse bis hin zur simplen Interpretation zu beschreiben, deren Aussagekraft zu bewerten und fachlich klar und korrekt zu kommunizieren. Die Studierenden zeigen Interesse für die praktische Tätigkeit im Laborversuch.

### Vorkenntnisse

Physik 1-2, Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Anatomie und Physiologie, Klinische Verfahren

## Inhalt

medizinische Aspekte / medizintechnisch-therapeutische Methoden zu folgenden Komplexen  
äußeres Auge und Hornhaut  
Augenlinse  
Glaukom  
Netzhaut incl. Sehnerv, Zusammenhang Auge und Allgemeinerkrankungen  
Binokularsehen und ophthalmologische Notfälle  
Technik / technologische Verfahren zur Diagnostik und Therapie  
Verfahren und Geräte zur Diagnostik des vorderen Augenabschnittes  
Tonometrieverfahren und Perimetrie  
Selektive Farbkanalstimulationen  
Streulichtanalyse im Auge  
Verfahren und Geräte für die Diagnostik und Vermessung des Auges  
Kohärenzoptische Verfahren (OCT/PCI)  
Verfahren und Geräte zur Diagnostik des Augenhintergrundes  
Fluoreszenz-Lifetime-Imaging  
optische Kohärenztomographie am Fundus  
Koordinatensystem und Koregistrierung  
Gefäßdurchmesser/ retinale Gefäßanalyse  
Lasertechnologien zur Behandlung von Augenerkrankungen  
Sehprothesen (Artificial Vision)  
KI-basierte Verfahren zur Bewertung ophthalmischer Bilddaten

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, computergestützte Präsentationen, Arbeitsblätter, Übungsaufgaben, Demonstrationen, Seminarpraktika

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3872>

## Literatur

"Augenärztliche Untersuchungsmethoden" Wolfgang Straub. - 3., vollst. überarb. und erw. Aufl. - Stuttgart [u.a.]: Thieme, 2008

"Optics of the Human Eye" David A. Atchison. - Rep. - Oxford [u.a.] : Butterworth-Heinemann, 2002

"Optical devices in ophthalmology and optometry : technology, design principles, and clinical applications"

Michael Kaschke. - Weinheim : Wiley-VCH, 2014

"Kurzlehrbuch Augenheilkunde : mit 19 Tabellen" Thomas Damms. - 1. Aufl. - München : Elsevier, Urban & Fischer, c 2014

"BASICS Augenheilkunde" Cordula Dahlmann. - 3. Aufl. - München : Elsevier, Urban & Fischer, c 2014

"Klinische Ophthalmologie" Kanski, Bowling. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH; 7. Aufl. 2012

"Technische Diagnostik in der Augenheilkunde" Claus Flittiger. - 1. Aufl. - Bern : Huber, 2012

"Augenheilkunde" Gerhard K. Lang. - 5., überarb. Aufl. - Stuttgart [u.a.]: Thieme, c 2014

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Medizin und Technik in der Ophthalmologie mit der Prüfungsnummer 220469 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200779)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200780)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikumsversuch Gefäßanalyse am Augenhintergrund; Note ergibt sich aus Testatgespräch, Durchführung und Protokoll

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmeneau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmeneau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

## Modul: Mensch-Maschine-Interaktion

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200086

Prüfungsnummer: 220456

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2233							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Modul "Mensch-Maschine-Interaktion" haben sich die Studierenden die Begrifflichkeiten und das Methodenspektrum der Mensch-Maschine Interaktion unter Realwelt-Bedingungen angeeignet. Sie beherrschen wichtige Basisoperationen zur (vorrangig visuellen) Wahrnehmung von Menschen und zur Erkennung von deren Intentionen und Zuständen und kennen Techniken zur nutzeradaptiven Dialogführung. Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem o. g. Problembereichen zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums Lösungskonzepte für unterschiedliche Fragestellungen der Service- und Assistenzrobotik zu entwerfen und umzusetzen, sowie bestehende Lösungskonzepte zu bewerten. Vor- und Nachteile der Komponenten und Verfahren im Kontext praktischer Anwendungen sind den Studierenden bekannt. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung der Python-Implementierung können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Pflichtmodul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" und Wahlmodul "Deep Learning für Computer Vision"

### Inhalt

Das Modul vermittelt das erforderliche Methodenspektrum aus theoretischen Grundkenntnissen und praktischen Fähigkeiten zum Verständnis, zur Implementierung und zur Anwendung von Verfahren der Interaktion zwischen Mensch und Maschine (mit Fokus auf vision-basierten Verfahren sowie dem Einsatz auf Robotersystemen) sowie zur erforderlichen Informations- und Wissensverarbeitung. Sie ergänzt das parallel laufende Modul "Robotvision", das sich um Aspekte der Roboternavigation kümmert, um wichtige Erkennungsverfahren der Mensch-Roboter Interaktion (HRI). Das Modul vermittelt das dazu notwendige Faktenwissen sowie begriffliches, methodisches und algorithmisches Wissen aus den folgenden Kernbereichen:

#### A - Ausgewählte Basisoperationen für viele Erkennungsverfahren

- Basisoperationen der MMI im Rahmen eines Mustererkennungsprozesses
- Leistungsbewertung von Klassifikatoren: Gütemaße; Crossvalidation-Technik; Bewertung von binären Klassifikatoren, Gütemaß ROC/Precision Recall Kurven, usw.
- Bildaufbereitung und Bildanalyse: Beleuchtungs-/ Histogrammausgleich; AuflösungsPyramiden; Lineare Subspace Methoden (HKA / PCA); Gabor-Wavelet-Funktionen (Gaborfilter) zur effizienten Bildbeschreibung;
- Bewegungsanalyse in Videosequenzen
- Techniken zur Repräsentation von Zeit: Dynamic Time Warping, Hidden Markov Modelle (HMMs)
- Bayes Filtering als probabilistische Zustandsschätzer: Grundidee, Markov-Annahme, Grundprinzip des rekursiven Bayes-Filters, Bewegungs- und Sensormodell, Arten der Beliefrepräsentation in Bayes Filtern; Partikel Filter

#### B - Wichtige Verfahren zur Erkennung von Nutzerzustand & Nutzerintention

- Vision-basierte Nutzerdetektion, Nutzertracking, Nutzeridentifikation
- Zeigeposen- und Gestenerkennung
- Erkennung von Mimik (Emotionen, Stress) und Interaktionsinteresse + aktuelle Entwicklungen
- Multimodale Dialogsysteme: Bestandteile von Dialogsystemen; Besonderheiten multimodaler Dialogsysteme

## C - Anwendungsbeispiele für Assistenzfunktionen in öffentlicher & privater Umgebung

- Soziale Assistenzroboter für die Gesundheitsassistenten
- Robotische Bewegungsassistenten am Beispiel Reha

## D - Gastvorlesung zur sprachbasierten MMI und zu Hidden Markov Modellen sowie deren Einsatz in der Spracherkennung, Unterschriftserkennung und Gestenerkennung

Im Rahmen der Teilleistung 2 werden ausgewählte methodische und algorithmische Grundlagen der MMI durch die Studierenden selbst softwaretechnisch umgesetzt und durch kleine Programmbeispiele vertieft. Neben den Programmbeispielen werden ethische, soziale und rechtliche Aspekte beim Einsatz von Techniken der videobasierten Mensch-Maschine-Interaktion im Allgemeinen sowie wesentliche datenschutzrechtliche Randbedingungen diskutiert. Als Programmiersprache wird Python verwendet. Für Verfahren des Maschinellen Lernens wird die scikit-Learn Toolbox verwendet.

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Videos, Python Apps, e-Learning mittels "Jupyter Notebook", Moodle-Kurs

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3745>

## Literatur

- Schenk, J, Rigoll, G. Mensch-Maschine-Kommunikation: Grundlagen von sprach- und bildbasierten Benutzerschnittstellen, Springer 2010
- Li, S und Jain, A.: Handbook of Face Recognition, 2004
- Bishop, Ch.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006
- Guyon, I., Gunn, S., Nikravesh, M., Zadeh, L.: Feature Extraction: Foundations and Applications, Studies in fuzziness and soft computing 207, Springer, 2006
- Maltoni, D., et al.: Biometric Fusion, Handbook of Fingerprint Recognition, Kapitel 7, Springer, 2009

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Mensch-Maschine-Interaktion mit der Prüfungsnummer 220456 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200745)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200746)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

eigene Python-Implementierungen von vorgegebenen Algorithmen und Übungsaufgaben

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021



## Modul: Mikrowellensensorik in der Medizin

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200112 Prüfungsnummer: 220474

Modulverantwortlich: Dr. Marko Helbig

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2222

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	0	P																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen, welche die Ausbreitung und die Wechselwirkungen von Mikrowellen in Medien (insbes. Gewebe) und an dielektrischen Grenzflächen bestimmen. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse über Methoden der Messtechnik im Mikrowellenbereich (u.a. über Netzwerkanalyse, dielektrische Spektroskopie) als auch über die dazu notwendigen technischen Komponenten und Messsysteme. Sie kennen Prinzipien und technische Umsetzungen ultrabreitbandiger Sensorik im Mikrowellenbereich, insbesondere der UWB-Radartechnik.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden können medizinische Einsatzfelder der UWB-Sensorik benennen und ihr Potential analysieren. Sie kennen technische Voraussetzungen und signalanalytische Methoden, um derartige Systeme in der Medizin zum Einsatz zu bringen. Sie können mit den damit erfassten Daten grundlegend umgehen und wissen, welche relevanten Informationen wie zu extrahieren sind. Dies gilt insbesondere für die medizinische UWB-Bildgebung und die berührungslose Vitaldatenerfassung mittels Mikrowellen.

**Sozialkompetenz:** Mit den in der Vorlesung erworbenen Erkenntnissen, sind die Studierenden in der Lage, neuartige Methoden und Verfahren der Mikrowellensensorik Medizinern vorzustellen, zu erläutern und Einsatzgebiete in der klinischen Praxis aufzuzeigen und zu demonstrieren. Sie können aktiv an fachspezifischen Diskursen teilnehmen und ihre Erfahrungen teilen. Dabei können Sie insbesondere die Unterschiede zwischen medizinischer UWB-Radartechnik und klassischer Radartechnik benennen und somit vermeintlichen Vorbehalten sachlich entgegenwirken.

Im Praktikum werden gezielt folgende Kompetenzen erworben: Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende fachspezifische Messaufgaben (z.B. S-Parameter-Messung, dielektrische Spektroskopie, verschiedene UWB-Radar-Anwendungen) in der Gruppe durchzuführen und damit im Zusammenhang stehende Problemstellungen gemeinsam zu lösen. Dabei üben sie, verschiedene Lösungsansätze zu diskutieren, um gemeinsam die beste Lösung für eine gegebene Aufgabenstellung zu erkennen und zu realisieren. Sie können Kritik würdigen und Anmerkungen sowie Hinweise beherzigen.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik, Elektromagnetisches Feld, Elektrische Messtechnik

### Inhalt

- Physikalische Grundlagen: Mikrowellen im Spektrum elektromagnetischer Wellen, Wechselwirkungen elektromagnetischer Wellen in Medien, Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Medien, Transmission und Reflexion an Grenzflächen

- Mikrowellenmesstechnik: Leitungsgeführte Wellenausbreitung, Streuparameter (S-Parameter), Messung der S-Parameter, Dielektrische Spektroskopie

- Antennen und Bauelemente für die Mikrowellensensorik: Grundlegende Begriffe und Kenngrößen, Antennen für Mikrowellensensorik

- UWB- und UWB-Radar: Ultrabreitbandtechnik, M-Sequenztechnologie, Grundlagen zum UWB-Radar, Beamforming / Migration, Oberflächenrekonstruktion mittels Boundary Scattering Transform, UWB-Sensorik in der Medizin

- Seminar: Übungen, Demonstrationen zum Vorlesungsstoff

- Praktikum mit den thematischen Inhalten: Dielektrische Spektroskopie, Bildgebung / Beamforming, Berührungslose Vitaldatenerfassung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung: Folien, Tafel, Demonstrationen

normal: Präsenz

aktuell: wegen Corona online

technische Voraussetzungen: PC, Webex

Praktikum: Übungen und Messungen im Labor

Link zum Moodle-Kurs: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=698>

#### Literatur

- . Detlefsen, Siart: Grundlagen der Hochfrequenztechnik. Oldenbourg, 2012
- . Gustrau: Hochfrequenztechnik. Hanser, 2013
- . Meinke: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer, 1992
- . Thumm, Wiesbeck, Kern: Hochfrequenzmesstechnik. Vieweg + Teubner, 1998
- . Hiebel: Grundlagen der vektoriiellen Netzwerkanalyse. Rohde & Schwarz, 2011
- . Göbel: Radartechnik. VDE-Verlag, 2011
- . Sachs: Handbook of Ultra-Wideband Short-Range Sensing. Wiley-VCH, 2013
- . Dössel / Buzug: Medizinische Bildgebung. (Bd. 7 der Reihe Biomedizinische Technik), de Gruyter, 2013

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Mikrowellensorik in der Medizin mit der Prüfungsnummer 220474 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200789)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200790)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikumsversuch; Note ergibt sich aus Gespräch, Durchführung und Protokoll

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

## Modul: Modellierung biomechanischer Systeme

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200261

Prüfungsnummer: 2300705

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Lena Zentner

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2344																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					
		2	2	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung die Schritte der Modellbildung biomechanischer Systeme erläutern. Sie können für unterschiedliche Aufgabenstellungen zur Beschreibung biomechanischer Systeme erlernte Modellierungsmethoden auswählen.

Die Studierenden sind in der Lage unter der Anwendung der Methoden eigenständig Modellbildung biomechanischer Systeme durchzuführen. Sie sind in der Lage für Entwicklungsprozesse mathematische Modelle aufzuschreiben sowie mithilfe der Dimensionsanalyse Parameterzusammenhänge zu bilden.

Weiterhin wenden sie die Modelle auf biomechanische Systeme, wie Rollstuhl, Menschenkörper, Schaukel etc. an und können deren statisches (z. B. bei Baumstatik) und dynamisches (z. B. bei Fortbewegung) Verhalten modellieren.

Sie sind nach den Übungen außerdem in der Lage, Modellbildung biomechanischer Systeme mit Fachexperten zu diskutieren, Kritik zu würdigen und Anmerkungen zu beachten sowie vorhandene und eigene Ergebnisse kritisch zu beurteilen sowie sicher zu belegen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mechanik

### Inhalt

Statik der Pflanzen; Muskelkontraktion, HILL'sche Formel, Modellierung passiver Muskeleigenschaften; Biomechanik des Sportes; Schwingungen in der Natur; Einführung in die Lagrange-Theorie holonom (Doppelschaukel, Arm- und Beinbewegung) und anholonom (Rollstuhl, Schlitten) Systeme; Populationsdynamik; Dimensionstheorie

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Beamer/Laptop/Präsentationssoftware, Tafel und Kreide, Vorlesungsunterlagen

Moodle-Kurs: Modellierung biomechanischer Systeme

### Literatur

Mattheck, C.: Design in der Natur, Rombach Verlag, 1997

Mattheck, C.: Die Körpersprache der Bauteile - Enzyklopädie der Formfindung nach der Natur, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2017

Donskoi, D.: Grundlagen der Biomechanik, Sportverlag, 1975

Glaser, R.: Grundriss der Biomechanik, Akademie Verlag GmbH, 1989

Hoppe, W.: Biophysik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1977

Nachtigal, W.: Biomechanik, Vieweg+Teubner Verlag, 2001

Timischl, W.: Mathematische Methoden in den Biowissenschaften, Springer Spektrum, 2016

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

keine alternative Abschlussform

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

## Modul: Robotvision

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200087

Prüfungsnummer: 220457

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2233																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Modul "Robotvision" haben die Studierenden die Begrifflichkeiten und das Methodenspektrum des Maschinellen Sehens mit Fokus in der mobilen Robotik kennen gelernt. Sie haben das Paradigma der handlungsorientierten Wahrnehmung - insbesondere zur visuellen Roboternavigation in natürlicher Umwelt verstanden. Sie beherrschen wichtige Basisoperationen für die visuelle Wahrnehmung der Umgebung (Tiefe, Bewegung, Hindernisse, Freiraum, Räumlichkeiten, eigene Position in der Welt) und können Handlungskonsequenzen aus der visuellen Wahrnehmung der Umgebung ableiten. Sie haben Techniken der vision-basierten Umgebungswahrnehmung und der lokalen und globalen Navigation von Kognitiven Robotern in komplexer realer Einsatzumgebung kennen gelernt.

Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem o. g. Problemkreisen zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums Lösungskonzepte für unterschiedliche Fragestellungen der Service- und Assistenzrobotik zu entwerfen und umzusetzen, sowie bestehende Lösungskonzepte zu bewerten. Vor- und Nachteile der Komponenten und Verfahren im Kontext praktischer Anwendungen sind den Studierenden bekannt. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung des Praktikums (Teilleistung 2) können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Kognitive Robotik

### Inhalt

Das Modul vermittelt das erforderliche Methodenspektrum aus theoretischen Grundkenntnissen und praktischen Fähigkeiten zum Verständnis, zur Implementierung und zur Anwendung von Verfahren der vision-basierten Roboternavigation sowie zur erforderlichen Informations- und Wissensverarbeitung. Es vermittelt sowohl Faktenwissen, begriffliches und algorithmisches Wissen aus folgenden Themenkomplexen:

- Basisoperationen d. Roboternavigation
  - Neuronale Basisoperationen der visuo-motorischen Verarbeitung - der neuronale Instruktionssatz: funktionelle und topografische Abbildungen (u.a. log-polare Abbildung), AuflösungsPyramiden, neuronale Felddynamik, ortsvariante Informationsverarbeitung
    - Basisoperationen & Technologien für die visuelle Umgebungswahrnehmung:
      - Detektoren & Deskriptoren für Interest-Points in 2D-Bildern
      - Bewegungssehen und optischer Fluss
      - Tiefenwahrnehmung, Tiefenkameras (RGB-D Kameras)
      - Detektoren & Deskriptoren für Tiefenbilder (3D-Bilder)
      - Visuelle Odometrie
  - Vision-basierte Roboternavigation
    - Hindernisvermeidung (u.a. flussbasiert, Untergrund-Segmentierung)
    - Mapping und Selbstlokalisierung
    - Visuelles SLAM (Simultaneous Localization and Map Building inkl. ORB-SLAM)
- Innovative Entwicklungen (z.B. Semantisches Labeln)
- Exemplarische Software-Implementierungen von Basisoperationen

Im Rahmen des Praktikums werden die behandelten methodischen und algorithmischen Grundlagen der vision-basierten Roboternavigation durch die Studierenden selbst softwaretechnisch umgesetzt und im Rahmen eines vorgefertigten Robotersimulations-Frameworks implementiert (Teilleistung 2).

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3744>

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Videos, Python Apps, e-Learning mittels "Jupyter Notebook", Moodle-Kurs

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3744>

Literatur

- Hertzberg, J., Lingemann, K., Nüchter, A.: Mobile Roboter, Springer 2012
- Siegwart, R., Nourbakhsh, I. R., Scaramuzza, D.: Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press 2004
- Jähne, B. Digitale Bildverarbeitung. Springer Verlag 2005
- Bradsky, G., Kaehler, A. Learning OpenCV: Computer Vision with OpenCV Library
- Siciliano, B., Khatib: O. Springer Handbook of Robotics, Springer 2016
- Thrun, S., Burgard, W., Fox, D.: Probabilistic Robotics, MIT Press 2005

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Robotvision mit der Prüfungsnummer 220457 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200747)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200748)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Erfolgreiche Implementierung von zwei vorgegebenen Navigationsalgorithmen im vorhandenen Navigationsframe Simulator

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Signalverarbeitung in der Medizintechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200113 Prüfungsnummer: 2200791

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2222

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen Messsysteme, Signaleigenschaften und technologische Lösungen von ausgewählten Bereichen der Diagnostik und der Therapie, wie Messung der Sauerstoffsättigung, Bioimpedanz, elektrische Stromtherapie.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, spezielle Methoden der Signalverarbeitung und der Detektion auf interdisziplinären Gebieten anzuwenden und bei Bedarf anzupassen sowie zu entwickeln.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden gewinnen in Lehrveranstaltungen, insbesondere in den Übungen, im Team fachspezifische Kompetenzen durch Diskussion und experimentelle Untersuchungen an realen Biosignalen. Sie haben gelernt, Kritik zu würdigen und Hinweise zu beachten.

### Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Biosignalverarbeitung 1
- Biosignalverarbeitung 2
- Biostatistik
- Anatomie und Physiologie
- Elektro- und Neurophysiologie
- Messelektronik für Biomedizintechnik 1 und 2
- Bildgebung

### Inhalt

- Theorie, Methodik und Lösungsansätze zur pulsoximetrischen Bestimmung der Sauerstoffsättigung im Blut, SpO<sub>2</sub>
- EKG: Ableitung, Verarbeitung, computergestützte Signaldetektion und Kurvenvermessung, pathologische Muster und Diagnosevorschlag
- Detektion von Biosignalen: Theorie der Signaldetektion, Energie- und Matched Detektor, Applikationsbeispiele auf EEG und EKG
- Bioimpedanz: Theorie und Methodik der elektrisch basierten messtechnischen Erfassung, Aspekte des Messaufbaus, Aufnahme und Auswertung der plethysmographischen Kurve
- Elektrographie: Übersicht über elektrographische Aufnahmemethoden, Messprinzipien, Signalanalyse und diagnostische Wertigkeit: EGG, EOlfG, GEP, ECochG, EHG
- Elektrotherapie: Wirkung des niederfrequenten und des hochfrequenten elektrischen Stromes
- Signalförmigkeiten für die Elektrotherapie: Galvanisation, Iontophorese, Diodynamik, Hochvoltstrom, TENS, faradische Ströme, Elektrodenanlagen und -techniken.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

#### Vorlesung

Medienform: Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel.

Veranstaltungsform: Präsenz

-> wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=172>

## Literatur

1. Kuhn K: Elektrogastrographie: Evaluierung von Normwerten unter Berücksichtigung des Alters und äußerer Störeinflüsse; Dissertation, Hohe Medizinische Fakultät, Ruhr-Universität Bochum, 2001
2. Klaus Goeschen, Eckhard Koepcke: Kardiotokograohie-Praxis, Thieme Verlag, 6.Auflage, ISBN
3. Jezewski J, Horoba K, Matonia A, Wrobel J: Quantitative analysis of contraction patterns in electrical activity signal of pregnant uterus as an alternative to mechanical approach; Physiological Measurement 26, p. 753-767, 2005
4. Eichholz S: Objektive Riechprüfung mit kognitiven Potentialen durch Aufzeichnung olfaktorisch evozierter Potentiale (OEP) und der kontingenten negativen Variation (CNV), Dissertation, Klinik für Hals-/Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen Fakultät Charite der Humboldt-Universität zu Berlin, 2004
5. Welge-Lüssen A, Wolfensberger M, Kobal G, Hummel T: Grundlagen, Methoden und Indikationen der objektiven Olfaktometrie; Laryngo-Rhino-Otol 81, p. 661-667, 2002 Georg Thieme Verlag Stuttgart, ISSN 0935-8943
6. Murali S, Kulisch VV: Analysis of fractal and fast fourier transform spreetra of Human Electroencephalograms induced by odors; International Journal of Neuroscience 117(10), p. 1383-1401, 2007
7. Kobal G: Gustatory evoked-potentials in man; Electroencephalography and clinical Neurophysiology 62(6), p. 449-454, 1985
8. Jürgen Hellbrück, Wolfgang Ellermeier "Hören, Physiologie, Psychologie und Pathologie" Hogrefe-Verlag; Göttingen Bern Toronto Seattle 1993 und 2004; Rohnsweg 25, 37085 Göttingen; ISBN: 3-8017-1475-6
9. Trotzke J: Stellenwert der Electrocochleographie bei der Diagnose von Morbus Menière; Dissertation; Medizinische Fakultät der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg; 2004

## Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021



## Modul: Softcomputing

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200082	Prüfungsnummer: 220452
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2233

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Modul Softcomputing haben die Studierenden die Begriffswelt der Fuzzy-Logik, der Genetischen Algorithmen (GA) und der evolutionären Strategien (ES) verstanden. Sie verstehen übergreifende Ansätze zur Lösung von Klassifikations- und Regelungs- und Optimierungsproblemen mit Fuzzy- und GA/ES-Methoden. Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem o. g. Problembereichen zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums Lösungskonzepte zu entwerfen und diese auf ingenieurtechnische und biomedizinische Fragestellungen zu applizieren, sowie bestehende Lösungskonzepte zu bewerten. Vor- und Nachteile der Verfahren im Kontext praktischer Anwendungen sind den Studierenden bekannt. Nach Abschluss der Lernform "Übung" in Verbindung mit der selbständigen Implementierung einer Python-Fuzzy-Regelung (Teilleistung 2) beherrschen die Studierenden grundlegende mathematische Berechnungen, die Wirkungsweise unterschiedlicher Fuzzy-Operatoren und das Aufstellen von Fuzzy-Regeln. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung der Python-Implementierung können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Pflichtmodul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen"

### Inhalt

Das Modul beinhaltet die ausgewählten Teilgebiete "Fuzzy-Logik" und "Evolutionäre/genetische Algorithmen" des Wissenschaftsgebietes Softcomputing. Beide Teilgebiete sollen ergänzend zu den Neuroinformatik-Modulen die Grundlagen für alternative Verfahren der Informations- und Wissensverarbeitung für Ingenieure und Informatiker legen. Damit würde der Absolvent über breite methodische und anwendungsorientierte Grundlagen der "Computational Intelligence" verfügen. Ethische, soziale und rechtliche Aspekte beim Einsatz von Techniken der Fuzzy-Logik und der Evolutionären/Genetischen Algorithmen sowie wesentliche datenschutzrechtliche Randbedingungen werden dargestellt und diskutiert. Das Modul vermittelt sowohl Faktenwissen als auch begriffliches Wissen aus den folgenden Kernbereichen:

Fuzzy-Set-Theorie: Überblick, Einordnung und Historie, Grundlagen der Fuzzy-Logik (Basisvariablen, Linguistische Variablen, Terme, Zugehörigkeitsfunktionen, Fuzzyifizierung, Fuzzy-Operatoren, unscharfe Zahlen und Relationen), Fuzzy-Regeln, unscharfes und plausibles Schließen, Fuzzy-Inferenz, Defuzzifizierungsmethoden, ausgewählte Anwendungsbeispiele aus dem technischen und nichttechnischen Bereich.

Genetische Algorithmen (GA) und Evolutionäre Strategien (ES): Einführung, Historie, philosophische Einordnung, Grundlagen und Begriffe, einführende Beispiele, prinzipielle Struktur eines GA/EA, Operatoren (Mutation, Crossover), Kodierungsvarianten und -probleme, Auswahl von Selektionsmechanismen bei GA/EA, Vor- und Nachteile, Ergänzende Beispiele und Anwendungen, Hinweis auf genetische und evolutionäre Programmierung. Die Studierenden haben die Möglichkeit, eine Problemstellung mit GA/ES softwaretechnisch umzusetzen und vorzustellen.

Link zum Moodle-Kurs:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3733>

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Powerpoint, Demo-Applikationen in Python, Matlab, Java, Moodle-Kurs

Link zum Moodle-Kurs:

## Literatur

### Fuzzy-Logik:

- Zimmermann, H.-J.: Fuzzy Set Theorie - and its Applications. Kluwer in Boston, 1991  
Kosko, B.: Neural Networks and Fuzzy-Systems. Prentice Hall, New Jersey, 1992  
Böhme, G.: Fuzzy-Logik. Springer-Vlg., Berlin..., 1993  
Bothe, H.-H.: Fuzzy-Logik - Einführung in Theorie und Anwendungen. Springer-Vlg., Berlin, Heidelberg, 1995  
Bothe, H.-H.: Neuro-Fuzzy-Methoden. Springer-Vlg., Berlin, Heidelberg, 1998  
Fuller, R.: Introduction to Neuro-Fuzzy Systems. Physica-Verlag, Heidelberg, 2000  
Tizhoosh, H. R.: Fuzzy-Bildverarbeitung. Springer-Vlg., Berlin, Heidelberg, 1998  
Höppner, F., Klawonn, F., Kruse, R.: Fuzzy-Clusteranalyse. Vieweg-Vlg., Braunschweig, 1997

### Genetische Algorithmen und Evolutionäre Strategien :

- Nissen, V.: Einführung in Evolutionäre Algorithmen. Vieweg-Vlg. Braunschweig, 1997  
Jacob, Ch.: Principia Evolvica. dpunkt.verlag, Heidelberg, 1997  
Gerdes, I., Klawonn, F., Kruse, R.: Evolutionäre Algorithmen. Vieweg-Vlg. Wiesbaden, 2004  
Heistermann, J.: Genetische Algorithmen. B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart, Leipzig, 1994  
Lippe, W.-M.: Soft-Computing. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006  
Rechenberg, I.: Evolutionsstrategie 94, frommann-holzboog Vlg., Stuttgart, 1994

## Detailangaben zum Abschluss

### **Das Modul Softcomputing mit der Prüfungsnummer 220452 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200737)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200738)

### Details zum Abschluss Teilleistung 2:

eigene Python-Implementierungen von vorgegebenen Algorithmen und Übungsaufgaben

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021

## Modul: Spezielle Verfahren der Biosignalverarbeitung

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200137 Prüfungsnummer: 2200832

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2222							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen inhaltliche Details von relevanten ausgewählten Verfahren hinsichtlich der Signaleigenschaften und der Ergebnisse vor allem in Bezug auf diagnostische bzw. therapeutische Ziele. Sie kennen die sachlichen Vorteile im Vergleich zum etablierten Stand in der Klinik.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, methodisch die Biosignalverarbeitung auch und vor allem in der Praxis kompetent weit über den üblichen Stand hinausgehend zu analysieren, die Biosignale zu verarbeiten und darauf aufbauend eine verlässliche Basis für die Diagnoseerstellung zu liefern.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden gewinnen in Diskussionen in der Vorlesung und vor allem in der Übung einen realistischen Blick und eine kritische Sicht auf die speziellen Verfahren, durch die sie in der klinischen Forschung und Routine einen Kompetenzvorteil vorzeigen können. Dabei können Sie die Meinung anderer Kommilitonen würdigen.

### Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Biosignalverarbeitung 1
- Biosignalverarbeitung 2
- Biostatistik
- Anatomie und Physiologie
- Elektro- und Neurophysiologie

### Inhalt

- Independent Component Analysis
- Matching Pursuit
- Tensorbasierte Datenzerlegung
- Statistiken und Spektren höherer Ordnung
- Zustandsmodelle
- Multipolbasierte Datenzerlegung

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

#### Vorlesung

Medienform: Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen.

Veranstaltungsform: Präsenz

-> wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=171>

#### Literatur

1. Durka, P.: Matching Pursuit and Unification in EEG Analysis. Artech House Inc; April 2007
2. Nikias, C.L., Petropolu, A.P.: Higher-Order Spectra Analysis. PTR Prentice-Hall Inc., 1993
3. Hyvärinen, A., Karhunen, J., Oja, E.: Independent Component Analysis, John Wiley @ Sons, 2001
4. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
5. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010

6. Proakis, J.G, Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Pearson Prentice Hall, 2007

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021



Röntgendiagnostik: Berechnung und Messung der Dosis - Strahlenexposition des Patienten, Expositionsbedingungen, Einflussgrößen, Röntgenstrahlenerzeugung, Wechselwirkung im Patienten, Abbildungsgeometrie, Schwächende Schichten nach dem Patienten, Bildwandler; Ermittlung der Patientenexposition, Messung, Berechnung; Werte der Patientenexposition, Anteile der Untersuchungsarten, Effektive Dosis, Strahlenexposition von Kindern, Strahlenexposition in der Schwangerschaft; Diagnostische Referenzwerte, Ziel, Messgrößen für Aufnahmen und Durchleuchtung, Messgrößen für CT; Möglichkeiten der Reduktion der Patientenexposition; Berufliche Strahlenexposition, Begrenzte u. überwachbare Größen, Erfordernis zur Körperdosisberechnung, Rechenweg, Überwachungsergebnisse; Monte-Carlo-Simulationen. Richtlinien und Normen - Zusammenstellung relevanter Richtlinien; Zusammenstellung relevanter Normen. Strahlenschutztechnik - Ziele; Anteile des Strahlenfeldes; Schwächung von Röntgenstrahlung; Abschirmungen, Ziel, Berechnungsansatz, Parameter, Beispiele zur Planung einer Röntgenabteilung; Sonstiger bautechnischer Strahlenschutz; Gerätetechnischer Strahlenschutz; Strahlenschutzzubehör; Richtwerte der Ortsdosis. Überwachung und Kontrolle - Genehmigung, Anzeige; Physikalische Strahlenschutzkontrolle, Errichtung von Strahlenschutzbereichen, personendosimetrische Überwachung; Arbeitsmedizinische Vorsorge; Qualitätssicherung, Technischer Art, Ärztlicher Art; Unterweisungen; Strahlenanwendung am Menschen. Vorkommnisse.

Nuklearmedizin: Berechnung und Messung der Dosis - Rechnerische Abschätzung äußerer Exposition, Gammastrahlung, Betastrahlung; Hautexposition nach Kontamination; Körperdosen bei innerer Exposition; Interventionsschwellen; Referenzverfahren zur Dosisberechnung; Individualverfahren zur Dosisberechnung; Direkte Ermittlung; Beispiele; personendosimetrische Überwachung. Freigabe radioaktiver Stoffe; Richtlinien und Normen - Zusammenstellung relevanter Richtlinien; Zusammenstellung relevanter Normen.

Strahlenschutztechnik. Vorkommnisse und Störfälle - Begriffe und Beispiele; Maßnahmen, Rangfolge, Oberflächendekontamination, Hautdekontamination, Dekorporation; Exposition bei Hilfeleistung; Berichterstattung; Vorbereitung der Brandbekämpfung.

Strahlentherapie: Berechnung und Messung der Dosis - Klinische Dosimetrie, Zielstellung, Möglichkeiten, Überblick, Dosimetrie gepulster Strahlung; Personendosimetrie; Ortsdosimetrie; Luftkontamination; Freigabe aktivierter Materialien. Richtlinien und Normen - Zusammenstellung relevanter Richtlinien; Zusammenstellung relevanter Normen; Behördliche Verfahren, Genehmigung, Bestellung SSB, Transport; Haftungsfragen. Strahlenschutztechnik. Bauliche Planung strahlentherapeutischer Einrichtungen. Notfall, Störfall, Vorkommnisse - Begriffe; Patient, Besonderheiten; Personal, Maßnahmen; Strahlenexposition bei Hilfeleistung; Berichterstattung; Vorbereitung der Brandbekämpfung

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

##### Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, computergestützte Präsentationen, Arbeitsblätter, Übungsaufgaben, Demonstrationen bei Exkursionen

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=920>

#### Literatur

1. Krieger, Hannes (2019): Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. 6. Aufl.; Springer Spektrum.
2. Vogt, Hans-Gerrit; Vahlbruch, Jan-Willem (2019): Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes. 7. Aufl.; Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG.
3. Grupen, Claus (2014): Grundkurs Strahlenschutz. Praxiswissen für den Umgang mit radioaktiven Stoffen. 4. Aufl.; Springer Spektrum.
4. Schlegel, Wolfgang (2018): Medizinische Physik: Grundlagen - Bildgebung - Therapie - Technik. Springer Spektrum.
5. Fiebich, Martin; Ringler, Ralf; Westermann, Karl (2017): Strahlenschutz in Medizin und Technik. TÜV-Media Köln.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Strahlenschutz in der Medizin mit der Prüfungsnummer 220470 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 84% (Prüfungsnummer: 2200781)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 16% (Prüfungsnummer: 2200782)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikumsversuche "Entstehung und Eigenschaften von Röntgenstrahlung" und "Radioaktivität"; Note ergibt sich aus Testatgespräch, Durchführung und Protokoll

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

## Modul: Systementwurf für medizinische Messdatenerfassung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200114 Prüfungsnummer: 220475

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2222

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	0	P																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen Aufbau, Funktion und Einsatzfelder der wesentlichen Komponenten von medizinischen Messdatenerfassungssystemen, beginnend von den Sensoren und dem analogen Frontend bis hin zur digitalen Verarbeitung der erfassten Messwerte.

Die Studierenden erkennen die speziellen Probleme und Herausforderungen beim Entwurf komplexer elektronischer Schaltungen im Bereich der Medizintechnik und verstehen nun auch deutlich kompliziertere und facettenreichere Probleme bei der Schaltungstechnik.

Sie kennen Prinzipien und Hardwarestrukturen paralleler Messdatenerfassung und haben die grundlegende Vorgehensweise bei der Anwendung eines FPGA's in der Biomedizintechnik erlernt.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind u.a. durch die Übungen und das Praktikum in der Lage, die erworbene Methodenkompetenz in eigenen Systementwürfen umzusetzen und in praktischen Problemstellungen anzuwenden. Darüber hinaus sind sie befähigt, auf Basis der erworbenen Grundlagen auch fortgeschrittene Messmethoden und Hardwarekonzepte zu entwerfen und konzeptionell weiter zu entwickeln.

Sie sind grundlegend in der Lage, einen FPGA mittels VHDL zu programmieren und diesen zur Lösung einfacher Problemstellungen einzusetzen.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden können die verschiedenen Herangehensweisen beim Konzeptentwurf nachvollziehen und sind in der Lage, diese im Verlauf der Veranstaltung für ihr eigenes Handeln mit zu berücksichtigen, um so neue und kreative Lösungsansätze zu erschließen. Somit sind sie auch in der Lage, an sie gerichtete Fragen zu Hardwaredetails zu beantworten und können am wissenschaftlichen Diskurs bei der Weiterentwicklung von medizinischer Technik aktiv teilnehmen. Dabei sind sie in der Lage, hardware-relevante Sachverhalte zum Systementwurf in der Biomedizinischen Technik klar und korrekt zu kommunizieren, neben ihrem eigenen Standpunkt aber auch weitere Meinungen und Ansätze zum konzeptionellen Systementwurf anzuerkennen und zu akzeptieren.

Im Praktikum werden gezielt folgende Kompetenzen erworben: Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen in der Gruppe zu lösen und verschiedene Lösungsansätze zu diskutieren, um gemeinsam die beste Lösung für eine gegebene Aufgabenstellung zu identifizieren und umzusetzen.

### Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in Elektronik, Schaltungstechnik und elektrischer Messtechnik. Die Module Messelektronik für BMT 1 und 2 aus dem Bachelor-Studium BMT sind vorteilhaft, aber nicht Voraussetzung zur Teilnahme.

### Inhalt

Im Rahmen der Vorlesung werden vertieftes Wissen und methodische Ansätze zum Entwurf von Systemen zur medizinischen Messdatenerfassung vermittelt. Der Fokus liegt dabei auf dem konzeptionellen Teil bei der Lösung von Hardwareproblemstellungen.



- Analoges Frontend und Sensorik (Analoge Signalkonditionierung, Operationsverstärker als integrierter Schaltkreis, Designprozess analoges Frontend, Sensor, Signalpegelanpassung bei Single Supply, Multikanalsignalerfassung)
- Highspeed Messdatenübertragung
- Energiemanagement (Bauelemente für die Spannungsversorgung)
- Autonome Energiegewinnung am biologischen Objekt
- Analog-Digital-Wandlung (Abtastung, Quantisierung, Wandlungsprinzipien, Parameter, Einsatzkriterien)
- Digitale Verarbeitung der Messdaten: Mikroprozessoren und Mikrocontroller (Architekturen, Speicher, Interruptkonzept, Timer, I/O, Programmierung), Bussysteme und Schnittstellen
- Grundkonzepte paralleler Messdatenverarbeitung: DSP, FPGA (Aufbau, Funktionsweise, Grundlagen der Programmierung mit VHDL), GPU

Im Rahmen des Seminars werden konkrete Beispiele benutzt, um ein praxisbezogenes Verständnis zu entwickeln.

- EKG-Monitor (Elektrische Signalcharakteristika, Störeinflüsse, Endstörmaßnahmen, Philosophie der Auflösung, Analog Digital Wandler)
- Pulsoximeter (Aufbau, Auswahl der Lichtquelle, LED Treiber zur Leuchtmittelansteuerung, Aufbau und physikalisches Funktionsprinzip Photosensor, Photosensorschaltung)
- VHDL-Programmierungsübungen mit FPGA-Entwicklungsboard

Praktikumsversuche:

- Embedded EKG: EKG-Datenerfassung und Analyse mittels FPGA
- Biotelemetrie: Aufbereitung von Messdaten für die Telemetrie

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung: Folien, Tafel, Skript, Demonstrationen, FPGA Development Board

normal: Präsenz

aktuell: wegen Corona online

technische Voraussetzungen: PC, Webex

Link zum Moodle-Kurs: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=419>

#### Literatur

- Carter, Brown: HANDBOOK OF OPERATIONAL AMPLIFIER APPLICATIONS. 2001
- Mancini: Op Amps For Everyone Design Reference. white paper, 2002
- Lerch: Elektrische Messtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007
- Franco: Design with operational amplifiers and analog integrated circuits. 2<sup>nd</sup> ed., San Francisco: McGraw-Hill New York, 1988
- Husar: Biosignalverarbeitung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010
- Webster: Design of Pulse Oximeters. IOP Publishing Ltd, 1997
- Lenk: Simplified Design of Switching Power Supplies. Newnes, 1996
- Priya, Inman: Energy Harvesting Technologies. Boston, MA: Springer US, 2009
- Erturk, Inman: Piezoelectric Energy Harvesting. John Wiley & Sons, Ltd, 2011
- Hartl u.a.: Elektronische Schaltungstechnik. Pearson Studium, 2008
- Maloberti: Data Converters. Springer, 2007
- Wüst: Mikroprozessortechnik. Vieweg, 2010
- Reichardt, Schwarz: VHDL-Synthese. De Gruyter-Studium, 2015
- Kesel, Bartholomä: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs. Oldenbourg, 2013
- Molitor, Ritter: Kompaktkurs VHDL, Oldenbourg-Verlag, 2013
- Baese: Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays. Springer, 2014
- Gehrke u.a.: Digitaltechnik - Grundlagen, VHDL, FPGAs, Mikrocontroller. Springer-Verlag, 2016
- Elias: FPGAs für Maker. dpunkt-Verlag, 2016

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Systementwurf für medizinische Messdatenerfassung mit der Prüfungsnummer 220475 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 84% (Prüfungsnummer: 2200792)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 16% (Prüfungsnummer: 2200793)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

2 Versuche "Embedded EKG" und "Biotelemetrie"; Die Noten ergeben sich jeweils aus Gespräch, Durchführung

und Protokoll.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014



Die Studierenden zeigen Interesse für die praktische Tätigkeit im Laborversuch und die Anwendbarkeit der in der Theorie vermittelten Kenntnisse.

## Vorkenntnisse

Physik, Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Strahlenbiologie/Medizinische Strahlenphysik, Bildgebende Systeme in der Medizin 1, Klinische Verfahren 1, Strahlungsmesstechnik

## Inhalt

Strahlentherapeutische Technik: Röntgentherapieeinrichtungen - Röntgentherapieöhren; Röntgentherapiegeneratoren. Medizinische Linearbeschleuniger - Driftröhrenbeschleuniger; Wanderwellenbeschleuniger; Stehwellenbeschleuniger; Anforderungen an medizinische Beschleuniger; Strahlerkopf für Elektronenbetrieb; Strahlerkopf für Photonenbetrieb; Dosismonitorsystem; kV- und MV-Bildgebung zur Lagekontrolle; Technische Möglichkeiten der Bewegungskompensation; Kontroll- und Protokollierungssysteme; Cyberknife. Intraoperative Strahlentherapie. Einrichtungen mit umschlossenen Quellen - Afterloadingtherapieeinrichtungen; Telegammatherapieeinrichtungen; Gammaknife. Strahlentherapeutischer Gesamtprozess mit virtueller Simulation und Verifikation. Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle. Klinische Dosimetrie: Dosisgrößen, Wechselwirkungskoeffizienten - LET; RBW. Dosismessung - Allgemeine Sondenmethode; Absolut- und Relativedosimetrie; Ansätze zur Umrechnung D<sub>Sonde</sub> in D<sub>Gewebe</sub>; Sekundärteilchengleichgewicht; Bragg-Gray-Bedingung; Messbereiche für Luftionisationskammern; Dosimetrie in gepulsten Feldern; Medizinische Dosisbegriffe. Bestrahlungsplanung: Zielstellung, Schritte - Biologisch-medizinische Bestrahlungsplanung - Toleranzdosis; Physikalisch-technische Bestrahlungsplanung. Auswahl von Strahlenart und -energie - Röntgenstrahlen bis 300 kV; Protonen und Schwerionen; Neutronen; Gammastrahlen, Bremsstrahlen, Elektronen. Auswahl der Bestrahlungstechnik - Zielvolumenkonzept; Möglichkeiten und Begriffe; Kontakttherapie; Stehfeldbestrahlung; Bewegungsbestrahlung; Keilfilter und Blöcke; Zeitliche Optimierung - Fraktionierung. Praktische Durchführung - Konformalbestrahlung; Topometrie; Dosisverteilung; Manuelle Ermittlung; Computergestützte Ermittlung; Vergleich aktueller Planungsalgorithmen auch zu Monte-Carlo-Simulationen; Optimierung; Inverse Planung; 3D-CRT; IMRT; VMAT; Aktuelle Entwicklungen. Planvergleichsstudien. In 2 Exkursionen wird die biologisch-medizinische und die physikalisch-technische Ebene in der Strahlentherapie in der klinischen Routine von Ärzten und Physikern beleuchtet. Dabei wird auf das Aufgabengebiet des MPE in der Routine an praktischen Beispielen Bezug genommen.

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, computergestützte Präsentationen, Arbeitsblätter, Übungsaufgaben, Demonstrationen bei Exkursionen

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmeneau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmeneau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

Moodle-Link: <https://moodle2.tu-ilmeneau.de/enrol/index.php?id=906>

## Literatur

1. Angerstein, Wilfried; Aichinger, Horst (2005): Grundlagen der Strahlenphysik und radiologischen Technik in der Medizin. 5. Aufl.: Hoffmann.
2. Burmester, Uwe (1990): Dosimetrie ionisierender Strahlung. Grundlagen und Anwendungen ; 50 Tabellen. Hg. v. Herbert Reich. Teubner.
3. Dörschel, Birgit; Schuricht, Volkmar; Steuer, Joachim (1996): The physics of radiation protection. Ashford: Nuclear Technology. (als deutsche Fassung von 1992 in der UB)
4. Hinterberger, Frank (2008): Physik der Teilchenbeschleuniger und Ionenoptik ;. 2. Aufl.: Springer.
5. Krieger, Hanno (2017): Strahlungsquellen für Technik und Medizin. 3. Aufl.: Springer Spektrum.
6. Krieger, Hanno (2013): Strahlungsmessung und Dosimetrie. 2. Aufl.: Springer Spektrum.
7. Krieger, Hanno (2019): Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. 6. Aufl. Springer Spektrum.
8. Sauer, Rolf (2010): Strahlentherapie und Onkologie. 5. Aufl.; Elsevier Urban & Fischer.
9. Schlegel, Wolfgang (2002): Medizinische Physik 2. Medizinische Strahlenphysik: Springer.
10. Schlegel, Wolfgang u.a. (2018): Medizinische Physik: Grundlagen - Bildgebung - Therapie - Technik. Springer Spektrum.
11. Wannenmacher, Michael; Debus, Jürgen.; Wenz, Frederik (2013): Strahlentherapie. 2. Aufl.: Springer.

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Technik der Strahlentherapie mit der Prüfungsnummer 220471 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 84% (Prüfungsnummer: 2200783)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 16% (Prüfungsnummer: 2200784)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikumsversuche "Bestrahlungsplanung" und "Monte-Carlo-Simulation"; Note ergibt sich aus Testatgespräch, Durchführung und Protokoll

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Abschluss: PL

Dauer: 30 min

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

## Masterarbeit

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: unbekannt

Fachnummer: 201046 Prüfungsnummer: 99000

Fachverantwortlich: Silke Eberhardt-Schmidt

Leistungspunkte: 30 Workload (h): 900 Anteil Selbststudium (h): 900 SWS: 0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 22

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							900 h																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Mit der Masterarbeit sind die Studierenden befähigt eine vorgegebene umfangreiche ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung in einem gesetzten Zeitrahmen, selbständig bearbeiten.

Die Studierenden konnten ihre bisher erworbenen Kompetenzen in einem speziellen fachlichen Thema vertiefen und erweitern. Sie können sich somit gründlich in ein Thema einarbeiten und ihre eigenen Gedanken zur Problematik ordnen. Unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen können sie die Aufgabenstellung nach wissenschaftlichen Methoden selbständig bearbeiten und im wissenschaftlichen Kontext einordnen. Sie sind in der Lage eine konkrete Problemstellung zu beurteilen und gemäß wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren.

Durch das Studium von Fachliteratur bezüglich der Aufgabenstellung und anhand der eigenen wissenschaftlichen Arbeit sind sie darin geschult ihre erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf neue Systeme und die Fragestellung anzuwenden.

Die Studierenden konnten Problemlösungskompetenz erwerben und sind in der Lage, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

Die Studierenden sind befähigt, das Anliegen ihres bearbeiteten wissenschaftlichen Thema in einem Vortrag vor einem allgemeinen und/oder fachlich involvierten Publikum vorzustellen, die Forschungsergebnisse in komprimierter Form im Rahmen eines Abschlusskolloquiums zu präsentieren und die gewonnenen Erkenntnisse sowohl darzustellen als auch in der Diskussion zu verteidigen. Sie können Anmerkungen Beachtung schenken und Kritik würdigen und sind in der Lage, ihre Arbeit kritisch zu hinterfragen. Sie haben gelernt, ihre eigenen Erkenntnisse und Ergebnisse klar und verständlich darzustellen und zu belegen und sind somit in der Lage, auch zu anderen Themen wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Selbstständiges Bearbeiten eines fachspezifischen Themas unter Betreuung
- Dokumentation der Arbeit (Konzeption eines Arbeitsplanes, Literaturrecherche, Stand der Technik, Lösungsansätze, Einordnung der eigenen Arbeiten in den Stand der Technik)
  - Wissenschaftliche Tätigkeiten (z. B. Analyse, Synthese, Studie, Modellierung, Simulationen, Entwurf und Aufbau, Vermessung)
    - Auswertung, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse
    - Verfassen einer schriftlichen Abschlussarbeit
    - Wissenschaftlich fundierter Vortrag mit anschließender Diskussion

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

### Literatur

Themenspezifische Literatur wird zu Beginn der Arbeit vom Betreuer benannt bzw. ist selbstständig zu recherchieren

### Detailangaben zum Abschluss

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 99001)

- Kolloquium Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 99002)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Selbstständige schriftliche wissenschaftliche Arbeit, Umfang 720 h innerhalb von 6 Monaten

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Vortrag max. 20 min + Diskussion von max. 40 min

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021





## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)