

# Modulhandbuch

---

## Master

# Ingenieurinformatik

---

**Studienordnungsversion: 2014**

**gültig für das Sommersemester 2023**

Erstellt am: 06. Juni 2023  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-30059

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
<b>Dynamische Prozessoptimierung</b>											FP	5
Dynamische Prozessoptimierung	2	1	1								PL	5
<b>Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen</b>											FP	5
Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen	2	1	1								PL	5
<b>Informationstheorie und Codierung</b>											FP	5
Informationstheorie und Codierung			3	1	0						PL 30min	5
<b>Studienschwerpunkt</b>											FP	34
											FP	0
<b>Kognitive Technische Systeme</b>											FP	0
Hauptseminar Kognitive Technische Systeme			0	2	0						SL	4
<b>Multimediale Informations- und Kommunikationssysteme</b>											FP	0
Hauptseminar Multimediale Informations- und Kommunikationssysteme			0	2	0						SL	4
Allgemeines SP Modul											FP	0
<b>Spezifikation von Kommunikationssystemen und -netzen</b>											FP	5
Spezifikation von Kommunikationssystemen und - netzen	2	1	1								PL	5
<b>Data Science: Methoden und Techniken</b>											FP	5
Data Science: Methoden und Techniken	2	2	0								PL 90min	5
<b>Software Safety</b>											FP	5
Software Safety			2	2	0						PL	5
<b>Medizintechnik</b>											FP	0
Hauptseminar BMT			0	2	0						SL	4
Praktikum BMT	0	0	1	0	0	2					SL	4
<b>Klinische Verfahren</b>											FP	5
Klinische Verfahren	2	0	0	2	0	0					PL	5
<b>Modellierung in der Biomedizinischen Technik</b>											FP	5
Modellierung in der Biomedizinischen Technik			2	1	0						PL 90min	5
<b>Grundlagen der medizinischen Messtechnik</b>											FP	5
Grundlagen der medizinischen Messtechnik	2 <sup>0</sup>	1 <sup>P</sup>									PL	5
<b>Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik</b>											FP	5
Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik	2 <sup>0</sup>	1 <sup>P</sup>									PL	5
<b>Bildgebende Systeme in der Medizin 2</b>											FP	5
Bildgebende Systeme in der Medizin 2	2 <sup>0</sup>	0 <sup>P</sup>									PL	5
<b>Biosignalverarbeitung 2</b>											FP	5
Biosignalverarbeitung 2	2 <sup>0</sup>	1 <sup>P</sup>									PL	5
<b>Bildverarbeitung in der Medizin 1</b>											FP	5
Bildverarbeitung in der Medizin 1	2 <sup>0</sup>	1 <sup>P</sup>									PL	5
<b>KIS, Telemedizin, eHealth</b>											FP	5
KIS, Telemedizin, eHealth			3 <sup>0</sup>	1 <sup>P</sup>							PL	5
<b>Systementwurf für medizinische Messdatenerfassung</b>											FP	5
Systementwurf für medizinische Messdatenerfassung			2 <sup>0</sup>	1 <sup>P</sup>							PL	5
<b>Technische Kybernetik - Systemtechnik</b>											FP	0
Hauptseminar Technische Kybernetik - Systemtechnik			0	2	0						SL	4
<b>Discrete Events Systems (englisch)</b>											FP	5
Discrete Event Systems	2	2	0								PL	5

<b>Mobilfunk</b>							FP	0
Hauptseminar Mobilfunk		0	2	0			SL	4
<b>Mobile Communications, Part 1</b>							FP	5
Mobile Communications, Part 1	2	2	0				PL 75min	5
<b>Adaptive and Array Signal Processing, Part 1</b>							FP	5
Adaptive and Array Signal Processing, Part 1	2	2	0				PL 75min	5
<b>Integrierte Hard- und Softwaresysteme</b>							FP	0
Hauptseminar Integrierte Hard- und Softwaresysteme		0	2	0			SL	4
Allgemeines SP Modul							FP	0
<b>Eingebettete Computerarchitekturen</b>							FP	5
Eingebettete Computerarchitekturen	2	0	0				PL	5
<b>Modellgetriebene Softwareentwicklung</b>							FP	5
Modellgetriebene Softwareentwicklung		2	1	2			PL	5
<b>Projektseminar zum Studienschwerpunkt II Msc</b>							MO	6
Projektseminar zum Studienschwerpunkt		0	4	0			SL	6
<b>Nichttechnisches Nebenfach</b>							MO	5
							SL	0
							SL	0
<b>Masterarbeit II</b>							FP	30
Kolloquium zur Master-Arbeit				180 h			PL 30min	6
Masterarbeit				720 h			MA 6	24

## Modul: Dynamische Prozessoptimierung

Modulnummer: 100355

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der dynamischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren
- optimale Steuerungen berechnen sowie
- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

- 1) Schriftliche Prüfung, 90 min. und
- 2) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum. Praktikum umfasst zwei Versuche.

## Dynamische Prozessoptimierung

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

Fachnummer: 8195 Prüfungsnummer: 220372

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5		Workload (h): 150		Anteil Selbststudium (h): 105		SWS: 4.0																											
Fakultät für Informatik und Automatisierung						Fachgebiet: 2212																											
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	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der dynamischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren
- optimale Steuerungen berechnen sowie
- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik; Regelungs- und Systemtechnik

### Inhalt

Indirekte Verfahren

- Variationsverfahren, Optimalitätsbedingungen
- Das Maximum-Prinzip
- Dynamische Programmierung
- Riccati-Optimal-Regler

Direkte Verfahren

- Methoden zur Diskretisierung, Orthogonale Kollokation
- Lösung mit nichtlinearen Programmierungsverfahren
- Simultane und Sequentielle Verfahren

Anwendungsbeispiele

- Prozesse in der Luft- und Raumfahrtindustrie
- Prozesse in der Chemieindustrie
- Prozesse in der Wasserbewirtschaftung

Praktikum: 2 Versuche: DynPO-1: Numerische Lösung von Optimalsteuerungsaufgaben, Dyn-PO2:

Programmierung und numerische Lösung von Optimalsteuerungsproblemen

mittels Standardsoftware

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

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb

<https://www.tu-ilmenau.de/prozessoptimierung/lehre/vorlesungen-seminare-und-praktika/sommersemester/>

Link zum Moodle-Kurs:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2474>

### Literatur

- D. G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems. Wiley. 1979  
 A. C. Chiang. Elements of Dynamic Optimization. McGraw-Hill. 1992  
 D. P. Bertsekas. Dynamic Programming and Stochastic Control. Academic Press. 1976  
 M. Athans, P. Falb. Optimal Control. McGraw-Hill. 1966  
 A. E. Bryson, Y.-C. Ho. Applied Optimal Control. Taylor & Francis. 1975  
 O. Föllinger. Optimale Regelung und Steuerung. Oldenbourg. 1994  
 R. F. Stengel. Optimal Control and Estimation. Dover Publications. 1994  
 J. Macki. Introduction to Optimal Control Theory. Springer. 1998  
 D. G. Hull. Optimal Control Theory for Applications. Springer. 2003  
 M. Papageorgiou, M. Leibold, M. Buss. Optimierung. 4. Auflage. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-46936-1>

(Campus-Lizenz TU Ilmenau)

#### Detailangaben zum Abschluss

Testat für durchzuführendes Praktikum. Praktikum umfasst zwei Versuche und findet nur im Sommersemester statt.

Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Mechatronik 2008

Master Mechatronik 2014

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung AT

## Modul: Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen

Modulnummer: 100358

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise von komplexen informationstechnischen Systemen. Die Studenten verstehen die in eingebetteten Systemen zu beachtenden Echtzeit-, Kommunikations- und softwaretechnischen Aspekte. Die Studierenden sind fähig, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistungsverbrauch beim Entwurf zu berücksichtigen. Die Studenten haben Kenntnisse in der Entwurfsdomäne Automotive. Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des Systementwurfs, des modellbasierten Entwurfs und des Hardware-Software-Codesigns auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Methoden für unterschiedliche Anwendungsgebiete zu bewerten. Systemkompetenz: Die Studierenden entwerfen und validieren auszugsweise komplexe eingebettete Rechnersysteme für konkrete Einsatzszenarien. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen des Entwurfs in der Gruppe zu lösen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Kenntnisse aus dem Bachelor u.a. Programmierung, Softwaretechnik, Betriebssysteme, Rechnerarchitektur

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsleistung (schriftliche Klausur) und unbenotetes Praktikum (Schein, Studienleistung)

Während des Semesters werden Projektaufgaben (Entwurf, Programmierung) begleitend zur Vorlesung bearbeitet.

Diese müssen für den Modul-Abschluss erfolgreich abgeschlossen werden. Dafür wird die Studienleistung verbucht.

In der vorlesungsfreien Zeit wird eine schriftliche Klausur geschrieben, die die Note bestimmt.

Bei sehr guten Praktikumlösungen können Bonuspunkte für die nachfolgende Klausur vergeben werden.

**ACHTUNG: Fach bzw. Modul wird nicht mehr angeboten!**

Master Ingenieurinformatik 2014

Modul: Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache:Deutsch

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100516	Prüfungsnummer:220373
--------------------	-----------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet:2236

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	1	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise von komplexen informationstechnischen Systemen. Die Studenten verstehen die in eingebetteten Systemen zu beachtenden Echtzeit-, Kommunikations- und softwaretechnischen Aspekte. Die Studierenden sind fähig, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistungsverbrauch beim Entwurf zu berücksichtigen. Die Studenten haben Kenntnisse in der Entwurfsdomäne Automotive. Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des Systementwurfs, des modellbasierten Entwurfs und des Hardware-Software-Codesigns auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Methoden für unterschiedliche Anwendungsgebiete zu bewerten. Systemkompetenz: Die Studierenden entwerfen und validieren auszugsweise komplexe eingebettete Rechnersysteme für konkrete Einsatzszenarien. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen des Entwurfs in der Gruppe zu lösen.

### Vorkenntnisse

Bachelor Informatik / Ingenieurinformatik oder gleichwertiger Abschluss

### Inhalt

Einführung, Systementwurf, Modellbasierter Entwurf  
 Echtzeitsysteme, Zuverlässige Systeme, Zuverlässigkeitsbewertung  
 Softwaretechnische Aspekte, Produktlinien  
 Hardware-Software-Codesign, Rechnerarchitektur Aspekte  
 Kommunikation  
 Energieeffizienz

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

Link zum Moodle-Kurs:  
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2466> .

Folien und Übungsblätter, verfügbar auf den Webseiten

### Literatur

Hinweise in der Lehrveranstaltung und auf den Webseiten

### Detaillangaben zum Abschluss

Prüfungsleistung (mündlich 30 min) und unbenotetes Praktikum (Schein, Studienleistung)  
 Während des Semesters werden Projektaufgaben (Entwurf, Programmierung) begleitend zur Vorlesung bearbeitet.  
 Diese müssen für den Modul-Abschluss erfolgreich abgeschlossen werden. Dafür wird die Studienleistung verbucht.  
 In der vorlesungsfreien Zeit wird eine schriftliche Klausur geschrieben, die die Note bestimmt.  
 Bei sehr guten Praktikumlösungen können Bonuspunkte für die nachfolgende Klausur vergeben werden.

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:



Master Informatik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mechatronik 2017

## Modul: Informationstheorie und Codierung

Modulnummer: 100632

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Fachkompetenz

Die Studierenden lernen die informationstheoretische Beschreibung und Kenngrößen von Quellenmodellen, des Übertragungskanals und von Leitungscodierungen kennen. Sie sind fähig, Verfahren zur Optimalcodierung und fehlerkorrigierenden Codierung zu verstehen und anzuwenden. Weiterhin sind sie in der Lage, Codierungen zu klassifizieren und deren Algorithmen zu verstehen, zu analysieren und mit Hilfe entsprechender Kenngrößen zu bewerten. Sie kennen die Grundlagen der Chiffrierung, von orthogonalen Multiplexverfahren und der Kombination von Optimalcodierung und Modulation. Die Studierenden sind in der Lage, Codes hinsichtlich Redundanz, Störsicherheit und Chiffrierung zu bewerten und zu synthetisieren. Sie können die Effizienz der Redundanzreduktion für bekannte Standardverfahren in modernen Informationsübertragungssystemen (leitungsgelbunden und drahtlos) analysieren und grundlegende Verfahren der Optimalcodierung in Anwendungen synthetisieren. Die Studierenden erwerben sich die Fähigkeit, neue Verfahren der Codierungstechnik zu verstehen, zu bewerten und zu synthetisieren.

#### Methodenkompetenz

Die Studierenden sind sicher im Umgang mit mathematischen Beschreibungen von Codierungsverfahren und sind daher in der Lage, so beschriebene Verfahren auch in Anwendungen umzusetzen.

#### Systemkompetenz

Durch die in dieser Vorlesung behandelten Themen sind die Studierenden in der Lage eine Übertragungsstrecke von der Quelle bis zur Senke aus informationstheoretischer Sicht als System zu verstehen, Funktionalitäten zu analysieren, zu beschreiben und zu bewerten. Sie verstehen die Aufgaben und Ziele der verschiedenen im System angewendeten Codierungsarten und deren Auswirkungen bzw. deren Einfluss auf das Gesamtverhalten des Systems.

#### Sozialkompetenz

Anhand von sowohl in der Vorlesung als auch in den Übungen diskutierten Beispielen sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus dem Bereich der Informationstheorie und Codierung mit Experten zu diskutieren und eigene Beiträge zu präsentieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Informationstheorie und Codierung

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

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1378 Prüfungsnummer: 2100022

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2115

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

Die Studierenden kennen informationstheoretische Beschreibung und Kenngrößen der Quellenmodelle, des Übertragungskanals, von Leitungscodierungen. Sie verstehen Optimalcodierungen, fehlerkorrigierende Codierungsverfahren, Grundlagen der Chiffrierung und Anwendungen der Codierungstheorie in orthogonalen Multiplexverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, Codes hinsichtlich Redundanz, Störsicherheit und Chiffrierung zu bewerten und zu synthetisieren. Sie können die Effizienz der Redundanzreduktion für bekannte Standardverfahren in modernen Informationsübertragungssystemen (leitungsgelbunden und drahtlos) analysieren und grundlegende Verfahren der Optimalcodierung in Anwendungen synthetisieren. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, neue Verfahren der Codierungstechnik zu verstehen, zu bewerten und zu synthetisieren.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1-4, Wahrscheinlichkeitsrechnung, ausgewählte Methoden der Algebra

### Inhalt

- Nachrichtenübertragungsmodell, Signalquellen, informationstheoretische Beschreibung, Entropie.
- Quellencodierung, Redundanzminderung nach Fano und Huffman, Codierung von Markoff-Prozessen.
- Redundanzminderung durch Transformation, Selektion und Quantisierung (Golomb, Rice, Arithmetische Codierung)
  - Übertragungskanal, informationstheoretische Beschreibung, Signal/Rausch-Verhältnis und Fehlerwahrscheinlichkeit
- Informationstheoretische Modellierung des Übertragungskanals, Informationsfluss und Kanalkapazität
- Leitungscodierungen mit Beispielen
- Fehlerkorrigierende Codierung (Kanalcodierung), Grundlagen, Fehlererkennung, Fehlerkorrektur, Restfehlerrate
  - Hamming-Codes, Linearcodes, zyklische Codes, Technische Realisierung
  - Burstfehlerkorrektur. Faltungscodierung und Viterbi- Algorithmus
  - Galoisfeld, BCH-Codes, RS-Codes, Turbo-Codes.
  - Chiffrierung, symmetrische u. asymmetrische Verfahren
  - Orthogonalcodes (CDMA).

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

Folienpräsentation über Beamer, Übungsaufgaben, Tafelanschrieb, Literaturverweise.

### Literatur

- Rohling, H.: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie, Teubner-Verlag, 1995, ISBN 3-519-06174-0.
- Bossert, M.: Kanalcodierung, Oldenbourg Verlag München, 2013, ISBN 978-3-486-72128-7.
- Kubas, Chr.: Informations- und Kodierungstheorie, 4. Lehrbuch, Dresden, 1992, ISBN 02-1590-04-0.
- Schönfeld, D.; Klimant, H.; Piotraschke, R.: Informations- und Codierungstheorie, 4. Auflage, Springer/Vieweg, 2012, ISBN 978-3-8348-8218-9.
- Strutz, T.: Bilddatenkompression, Vieweg-Verlag, 2005, ISBN 3-528-13922-6.

### Detailangaben zum Abschluss

Im Rahmen des Seminars können selbständig zu bearbeitende Projekte vergeben werden, die dem jeweiligen

Semester angepasste Themen beinhalten und dann mit bis zu 20% in die Prüfungsnote eingehen, sofern die reguläre Prüfung als bestanden gilt. Die entsprechenden Rahmenbedingungen werden zur ersten Lehrveranstaltung im Semester bekanntgegeben.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Optische Systemtechnik 2014

Master Optische Systemtechnik 2017

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Studienschwerpunkt(Wahl 1 aus 6)

Modulnummer: 100361

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- Fachkompetenz: Die Studierenden haben sich im gewählten Studienschwerpunkt vertieft und die dort vermittelten Kenntnisse erworben.
- Methodenkompetenz: Sie können die grundlegenden sowie fortgeschrittenen Methoden des gewählten Schwerpunktes anwenden und beherrschen die dort üblichen Analyse- sowie Synthesetechniken

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Kognitive Technische Systeme

Modulnummer: 8335

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen Aufbau und Funktionsweise kognitiver technischer Systeme und ihrer Teilkomponenten aus der kognitiven Robotik, der Bildverarbeitung und der erforderlichen Prozessmodellierung. Die Studierenden kennen Lernparadigmen, verschiedenen Arten von technischen Sehsystemen bis hin zu Lösungsansätzen zur multimedialen Mensch-Maschine-Kommunikation.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, technische Sehsysteme zu analysieren und zu konzipieren, die über Eigenschaften des Lernens verfügen und in autonom agierenden Systemen (z. B. Robotern) eingesetzt werden können. Sie beherrschen die dazu notwendigen Softwaresysteme. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen in begrenzter Zeit erfolgreich zur Problemlösung in der kognitiven Robotik anzuwenden.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden lösen einen Teil der Aufgaben in der Gruppe. Sie sind in der Lage, auf Kritiken und Lösungshinweise zu reagieren. Sie verstehen die Notwendigkeit einer sorgfältigen und ehrlichen Arbeitsweise.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss

## Hauptseminar Kognitive Technische Systeme

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich      Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache:deutsch      Pflichtkenn.:Pflichtmodul      Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 101186      Prüfungsnummer:2200474

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 4      Workload (h):120      Anteil Selbststudium (h):98      SWS:2.0  
 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	V	S	P			
				0	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen ein spezielles Forschungsthema auf dem Gebiet der Ingenieurinformatik. Sie sind in der Lage den Stand der Technik zu einer vorgegebenen Fragestellung zu erfassen, einzuordnen und zu bewerten, sowie die Ergebnisse schriftlich darzustellen und in einer Präsentation zu vermitteln.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich-technische Literatur zu recherchieren und auszuwerten.
- **Systemkompetenz:** Die Studierenden werden befähigt, Abhängigkeiten einer speziellen Problemstellung zu verschiedenen Anwendungsgebieten herzustellen.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden werden befähigt, wissenschaftliche Themen schriftlich und mündlich zu präsentieren.

### Vorkenntnisse

entsprechend der gewählten Problematik themenspezifisch

### Inhalt

Das Hauptseminar besteht in der selbstständigen Bearbeitung eines Forschungsthemas, welches als solches nicht direkt Bestandteil der bisherigen Ausbildung war. Das Ziel besteht darin, zu dem ausgewählten Thema den state of the art zu erfassen, einzuordnen und zu bewerten. Der Student hat folgende Aufgaben zu erfüllen: Einarbeitung und Verständnis des Themenbereichs auf der Basis bisherigen Ausbildung, der vorgegebenen und weiterer für die umfassende Behandlung und das Verständnis notwendiger, selbst zu findender Literaturquellen. Einordnung des Themenbereichs in das wissenschaftliche Spektrum ingenieurtechnischer Fragestellungen auf der Basis der bis dahin in der Ausbildung vermittelten Erkenntnisse; Schriftliche und mündliche Präsentation der Ergebnisse

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

Workshops mit Präsentation (Tafel, Handouts, Laptop)

### Literatur

Themenspezifische Vorgabe

### Detailangaben zum Abschluss

Die Details zum Abschluss werden gerade überarbeitet und stehen in Kürze zu Verfügung.

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Multimediale Informations- und Kommunikationssysteme

Modulnummer: 8336

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können

- fortgeschrittene automatisierungs- und systemtechnische Methoden in den genannten Fächern anwenden,
- Analyse- und Entwurfsaufgabenstellungen an praktisch relevanten Themenstellungen entwickeln, lösen und bewerten sowie
- Experimente an praxisnahen Versuchsaufbauten ausführen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Für diese Modulprüfung werden die dem Modul zugehörigen Prüfungen einzeln abgelegt. Die Note dieser Modulprüfung wird errechnet aus dem mit den Leistungspunkten gewichteten Durchschnitt (gewichtetes arithmetisches Mittel) der Noten der einzelnen bestandenen Prüfungsleistungen.



## Hauptseminar Multimediale Informations- und Kommunikationssysteme

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch (Englisch möglich) Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101189 Prüfungsnummer: 2100538

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 98	SWS: 2.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2115	

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	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Dies Studierenden eignen sich in diesem Hauptseminar folgende Kompetenzen an:

- Sie erarbeiten sich Kenntnisse in einem aktuellen Thema aus dem Bereich Kommunikationsnetze und können dieses neue Wissen in den Gesamtkontext der Kommunikationsnetze stellen.
- Sie recherchieren selbständig aktuelle Literatur zu den ihnen gegebenen Themen, lernen daraus die wesentlichen Punkte zu extrahieren und können so relevante Neuerungen derzeitiger Entwicklungen im Bereich Kommunikationsnetze erkennen und beschreiben.
- Sie lernen mit dem frei verfügbaren Textsatzsystem LaTeX umzugehen und können damit eine wissenschaftliche Arbeit verfassen.
- Sie präsentieren die von ihnen recherchierten Fakten mit eigens dafür ausgearbeiteten Folien in einem 20-minütigen Vortrag und können Fragen zu dem Thema beantworten.

### Vorkenntnisse

Die Studierenden sollten eine Grundlagenveranstaltung aus dem Bereich "Kommunikationsnetze" gehört haben und mit den Begriffen Kommunikationsdienst, Kommunikationsprotokoll und Kommunikationsdienstgüte vertraut sein.

### Inhalt

Die zur Auswahl stehenden Themen werden jedes Semester neu zusammengestellt und betreffen aktuelle Entwicklungen aus dem Bereich der Kommunikationsnetze. Dazu zählen neue Verfahren zur Gewährleistung einer bestimmten Kommunikationsdienstgüte, neue Ansätze für Mobilkommunikationsprotokolle oder innovative Entwicklungen aus den Anwendungsfeldern Car-2-X-Kommunikation, Internet of Things oder Kommunikationssysteme für den Katastrophenfall.  
 Gerne können die Studierenden auch eigene Themen vorschlagen.

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

Die Berichte der Studierenden werden, wenn Sie die Ansprüche des Fachgebiets Kommunikationsnetze erfüllen, über die Webseite des Fachgebiets veröffentlicht.

Moodle-Link

### Literatur

Gemäß den angebotenen Themen wird den Studierenden eine kurze Liste mit kürzlich erschienenen Aufsätzen (meist in englischer Sprache) zur Verfügung gestellt. Es wird aber davon ausgegangen, dass die Studierenden selbständig weitere relevante Veröffentlichungen recherchieren.

### Detailangaben zum Abschluss

Für das Hauptseminar muss ein gegebenes Thema aus dem Bereich Kommunikationsnetze recherchiert werden.

Die Ergebnisse dieser Recherche müssen in einem etwa 10-seitigen Bericht zusammengefasst werden, der mit einer Note bewertet wird.

Zudem müssen diese Ergebnisse in einem etwa 20-minütigen Vortrag den Betreuern und den anderen Teilnehmern des Hauptseminars präsentiert werden. Auch dieser Vortrag wird mit einer Note bewertet.

Aus dem arithmetischen Mittel der beiden Noten ergibt sich dann die Gesamtbewertung.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014

## **Modul: Spezifikation von Kommunikationssystemen und -netzen**

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200492

Prüfungsnummer: 210482

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2115

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	1	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kommunikationsendgeräte und -netze sind aus dem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. Entsprechende Standards ermöglichen es, dass Systeme verschiedener Hersteller miteinander kommunizieren können. Diese Standards müssen aber einheitlich spezifiziert und unmissverständlich niedergeschrieben werden. Hierzu existieren verschiedene Mechanismen und Vorgehensweisen, die in dieser Vorlesung behandelt werden. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, verschiedene Mechanismen und Vorgehensweisen, die in dieser Vorlesung behandelt wurden, zu analysieren und zu bewerten. Sie können nach Abschluss des Moduls, das durch die Vorlesung begleitende Übungen ergänzt ist, die Grundlagen einer formellen Spezifikation mit endlichen Automaten (englisch "Finite State Machines") erklären und sind vertraut im Umgang mit der Specification and Description Language (SDL), den sie anhand praxisnaher Beispiele im Praktikum gefestigt haben. Darüber hinaus verstehen sie die jeweiligen Vorteile simulativer und analytischer Modellierung von Kommunikationssystemen. Zudem kennen sie die Grundzüge der Unified Modelling Language UML. Schließlich können die Studierenden die Grundlagen der Zuverlässigkeitstheorie zusammenfassen.

### Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

### Inhalt

1. Einleitung
2. UML
3. Spezifikation und Konformität
4. Protokollspezifikation mit endlichen Automaten
5. Abstrakte Syntaxnotation 1 (ASN.1)
6. Einführung in SDL
7. Grundlegende Konstrukte in SDL
8. Strukturierung in SDL
9. Objektorientiertes SDL
10. Analytische Modellierung
11. Zuverlässigkeitsuntersuchungen
12. Simulation von Kommunikationsnetzen

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

PDF-Folien

Tafelanschrieb

Praktische Übungen am PC

Aufgaben für Seminare

Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung

### Literatur

- [1] G. Bolch, S. Greiner, H. de Meer, and K. S. Trivedi: Queueing Networks and Markov Chains: Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd., 2006.

- [2] M. Debes, M. Heubach, J. Seitz, and R. Tosse: Digitale Sprach- und Datenkommunikation: Netze - Protokolle - Vermittlung. München, Wien: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2006.
- [3] L. Doldi: Validation of Communications Systems with SDL: The Art of SDL Simulation and Reachability Analysis. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2003.
- [4] O. Dubuisson: ASN.1 Communication between Heterogeneous Systems. San Diego, San Francisco, New York: Morgan Kaufmann, 2000.
- [5] J. Ellsberger, D. Hogrefe, and A. Sarma: SDL: Formal Object-Oriented Language for Communicating Systems, 2nd Edition. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1997.
- [6] M. Guizani, A. Rayes, B. Khan, and A. Al-Fuqaha: Network Modeling and Simulation: A Practical Perspective. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2010.
- [7] U. Hofmann: Modellierung von Kommunikationssystemen. Wien: Manz'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung GmbH, 2000.
- [8] H. König: Protocol Engineering. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer-Verlag GmbH, 2012.
- [9] A. Mitschele-Thiel: Systems Engineering with SDL: Developing Performance-Critical Communication Systems. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2001.
- [10] C. Rupp and S. Queins: UML 2 glasklar - Praxiswissen für die UML-Modellierung, 4. Auflage. München: Carl Hanser Verlag, 2012.
- [11] H. J. van Randen, C. Bercker, and J. Fiendl: Einführung in UML - Analyse und Entwurf von Software. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Spezifikation von Kommunikationssystemen und -netzen mit der Prüfungsnummer 210482 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2100821)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2100822)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikum: SDL-Programmierung - es muss eine SDL-Spezifikation erstellt und getestet werden. Das Praktikum wird nur im Sommersemester begleitend zur LV angeboten. Die Terminvereinbarung muss bis spätestens Mitte Mai des jeweiligen Jahres im Fachgebiet erfolgen.

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2809>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021

## Modul: Data Science: Methoden und Techniken

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200042 Prüfungsnummer: 2200687

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2254

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	2	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach Besuch dieser Veranstaltung sind die Studierenden mit fortgeschrittenen Methoden zur Auswertung und Analyse großer Datenbestände vertraut. Sie verstehen Data-Mining-/Machine Learning-Verfahren zur Analyse klassischer relationaler Geschäftsdaten als auch von raum- bzw. zeitbezogenen Daten, Graph- und Textdaten. Weiterhin kennen sie Prinzipien verteilter und paralleler Architekturen inkl. Data Warehouses und moderner Big-Data-Plattformen zur Verwaltung und Analyse sehr großer Datenbestände. Die Studierenden können die zugrundeliegenden Methoden sowie die technischen Aspekte erklären und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für verschiedene Einsatzzwecke bewerten.

Mit den Übungen können die Studierenden Standardwerkzeuge (Datenbanken, Data Warehouses, interaktive Notebooks) anhand konkreter Aufgabenstellungen zur Datenanalyse praktisch anwenden. Sie können eigene Lösungen entwickeln, bewerten und diese präsentieren, können sich an themenspezifischen Diskussionen beteiligen und sind bereit, Fragen zu beantworten.

### Vorkenntnisse

Datenbanksysteme, Statistik, Programmierkenntnisse

### Inhalt

Datenanalysepipeline; Big-Data-Architekturen; Data Warehousing und OLAP; Data-Mining-Techniken: Clustering, Frequent Itemset Mining; Analyse von Graph-Daten (Mustersuche in Graphen, Erkennen von Communities, Erkennung häufiger Subgraphen), Mining raum-zeitbezogener Daten (Sequential Pattern Mining, Trajectory Mining); NLP und Text Mining: Relationship-Extraktion, Word Sense Disambiguation, Named Entity Recognition; Sentiment Analyse; Parallelisierung und Verteilung: Partitionierungstechniken, datenparallele Verarbeitung

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

Vorlesung mit Präsentationen und Tafel, Handouts,

### Literatur

Köppen, Saake, Sattler: Data Warehouse Technologien: Technische Grundlagen, mitp-Verlag, 2012.  
 Kumar, Steinbach, Tan: Introduction to Data Mining, Addison Wesley, 2005.  
 Lehner, Sattler: Web-Scale Data Management for the Cloud, Springer, 2013.  
 Rahm, Saake, Sattler: Verteiltes und Paralleles Datenmanagement, Springer, 2015.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3482>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Software Safety

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200002 Prüfungsnummer: 220423

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2252							
SWS nach Fachsemester	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

Fachkompetenzen hauptsächlich erlangt in Vorlesungen und geprüft durch die abschließende mPI:

- Die Studierenden kennen die Konzepte und Terminologie abhängiger und sicherheitskritischer Systeme (dependability und safety).
- Die Studierenden verfügen über Kenntnisse wesentlicher Entwicklungsstandards sicherheitskritischer Systeme und deren Anforderungen an den Entwicklungsprozess von Systemen.
- Die Studierenden wissen, welche zusätzlichen Maßnahmen in allen wesentlichen Phasen eines Software- und Systementwicklungsprozesses im Kontext sicherheitskritischer Entwicklungen, je nach Kritikalität der Anwendung, ergriffen werden sollten und wie diese umzusetzen sind.
- Die Studierenden verfügen über Kenntnis zur qualifizierten Auswahl von Programmiersprachen, Werkzeugen, Code Analyse Techniken für sicherheitskritische Systeme.

Methodenkompetenzen hauptsächlich erlangt in den Seminaren und geprüft durch die begleitende aPI (Assignments):

- Die Studierenden sind in der Lage Spezifikationen für sicherheitskritische Systeme zu erstellen.
- Die Studierenden sind in der Lage Sicherheitsanalysen und Safety Cases zu erstellen.
- Die Studierenden sind in der Lage Architekturen und Entwürfe für sicherheitskritische Systeme zu erstellen.
- Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte Programmiersprachen für sicherheitskritische Systeme anzuwenden.

Sozialkompetenzen erlangt in Seminaren und Vorlesungen:

- Die Studierenden sind in den Seminaren fähig, die in der Vorlesung gelehrteten Methodiken in Gruppenarbeit anzuwenden (z.B. gemeinsam eine FMEA durchzuführen), Lösungsstrategien zu diskutieren und Lösungen zu entwickeln.
- Studierende können die Risiken und Risikoerwägungen sicherheitskritischer Entwicklungen (z.B. tollerierbares Risiko) und die damit verbundene Verantwortung der Entwicklungsbeteiligten zum Beispiel anhand schwerer Unfälle mit ihren Lehrenden diskutieren. Sie kennen moralische Erwägungen und länderspezifische Ansätze zum Umgang mit Restrisiko.

### Vorkenntnisse

- Grundkenntnisse in Softwaretechnik (Software Engineering) vorteilhaft

### Inhalt

Sicherheitskritische Systeme sind solche, deren Versagen oder unzureichende Funktionalität katastrophale Folgen für Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft haben kann. Diese Systeme werden kontinuierlich

komplexer in ihren Funktionalitäten, aber auch in ihren Interaktionen mit der Umgebung. Die Veranstaltung widmet sich dem Thema Softwareentwicklung für sicherheitskritische Systeme und stellt Techniken von den eingehenden Sicherheitsanalysen, über Spezifikation und Entwicklung bis zur Verifikation vor. In umfangreichen Übungen werden diese Techniken an Beispielen erlernt und unterstützende Applikationen vorgestellt.  
Schwerpunkte:

- System Safety
- Safety Standards und Safety Case
- Requirements Engineering und Modellierung\*
- Requirements Management, Verifikation und Validierung\*
- Architektur und Design Entwicklung, Verifikation und Validierung\*
- Safety und Risiko Analyse
- Programmiersprachen, Programmierung, Metriken\*
- Testen, Verifikation und Validierung auf Code-Ebene\*
- Qualitätssicherung und -management\*

\*) im Kontext sicherheitskritischer Software- und Systementwicklungen

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

- Vorlesungs- und Seminarfolien als PDF
  - aufgezeichnete Screencasts in Deutsch via Moodle and OpenCast
  - Tutorials, White-Paper und wissenschaftliche Beiträge verlinkt aus Folien und Moodle
  - Entwicklungswerkzeuge
  - Auszüge aus Entwicklungsprojekten
  - Moodle quizzes als Übergang zur nächsten Vorlesung
  - Aufgaben und Aufgabenblätter via Moodle
- Alle Materialien werden via Moodle bereitgestellt. Der folgenden Link zeigt auf den jeweils aktuellen Kurs: [HERE].

#### Literatur

- C. Hobbs: Embedded Software Development for Safety-critical Systems. CRC Press (2019)
- K. E. Wiegers and J. Beatty: Software Requirements. Microsoft Press (2013)
- C. Carlson: Effective FMEAs: Achieving safe, reliable, and economical products and processes using failure mode and effects analysis. John Wiley & Sons (2012)
- B. P. Douglass: Real-Time Design Patterns: Robust Scalable Architecture for Real-Time Systems. Addison Wesley (2002)
- E. Hull and K. Jackson and J. Dick: Requirements engineering. Springer (2011)
- Van Lamsweerde: Requirements engineering: from system goals to UML models to software specifications. Wiley Publishing (2009)
- J. Barnes: Safe and secure software: An invitation to Ada 2012. AdaCore (2013)
- J. W. Vincoli: Basic guide to system safety. John Wiley & Sons (2006)
- J.-L. Boulanger: Static analysis of software: The abstract interpretation. John Wiley & Sons (2013)
- J. Schäuffele and T. Zurawka: Automotive software engineering-principles, processes, methods and tools. SAE International (2005)

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Software Safety mit der Prüfungsnummer 220423 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200628)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200629)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- multiple assignments evaluating methodological and practical competence in the taught concepts - to be individually solved at home with due date and submission via Moodle
- result determined as average across the evaluated solutions to the assignments
- students must register via Thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students



- students must register via Thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Link zum Moodle-Kurs

Kurs: [HERE]

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Medizintechnik

Modulnummer: 8337

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können

- fortgeschrittene automatisierungs- und systemtechnische Methoden in den genannten Fächern anwenden,
- Analyse- und Entwurfsaufgabenstellungen an praktisch relevanten Themenstellungen entwickeln, lösen und bewerten sowie
- Experimente an praxisnahen Versuchsaufbauten ausführen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Für diese Modulprüfung werden die dem Modul zugehörigen Prüfungen einzeln abgelegt. Die Note dieser Modulprüfung wird errechnet aus dem mit den Leistungspunkten gewichteten Durchschnitt (gewichtetes arithmetisches Mittel) der Noten der einzelnen bestandenen Prüfungsleistungen.

## Hauptseminar BMT

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 1685

Prüfungsnummer: 2200172

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 98	SWS: 2.0																								
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
semester				0	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**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 werden befähigt, Abhängigkeiten einer speziellen Problemstellung zu verschiedenen Anwendungsgebieten herzustellen. **Sozialkompetenz:** Die Studierenden werden befähigt, wissenschaftliche Themen schriftlich und mündlich zu präsentieren.

### Vorkenntnisse

Pflichtmodul 2: BMT

### Inhalt

Das Hauptseminar besteht in der selbstständigen Bearbeitung eines Forschungsthemas, welches als solches nicht direkt Bestandteil der bisherigen Ausbildung war. Das Ziel besteht darin, zum Thema den State of the art zu erfassen, einzuordnen und zu bewerten. Der Student hat folgende Aufgaben zu erfüllen: Einarbeitung und Verständnis des Themenbereichs auf der Basis bisheriger Ausbildung, der vorgegebenen und weiterer für die umfassende Behandlung und das Verständnis notwendiger, selbst zu findender Literaturquellen. Einordnung des Themenbereichs in das wissenschaftliche Spektrum ingenieurtechnischer Fragestellungen auf der Basis der bis dahin in der Ausbildung vermittelten Erkenntnisse; Schriftliche und mündliche Präsentation der Ergebnisse

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

Workshops mit Präsentation (Tafel, Handouts, Laptop)

### Literatur

Themenspezifische Vorgabe

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsform:

#### 1. Schriftlicher Teil

-15 - 20 Seiten (incl. Literaturverzeichnis)

-deutsche oder englische Sprache

-Elektronisch und Papierform

#### 2. Mündlicher Teil

-Vortrag (30 min)

-Diskussion (ca. 10 min)

Abschluss:

benotete Studienleistung

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008

Bachelor Biomedizinische Technik 2013

Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Master Biomedizinische Technik 2009  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT

## Praktikum BMT

Fachabschluss: Studienleistung Praktika mit Testatkarte Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 8411

Prüfungsnummer: 2200171

Fachverantwortlich: Dr. Dunja Jannek

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2221																								
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
semester	0	0	1	0	0	2																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Praktikumsinhalte orientieren sich an den Kerninhalten der Fächer. Die Studierenden vertiefen die methodischen Kenntnisse durch experimentelle Verfahren und Ergebnisse. Sie erwerben praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten auf spezifisch technischer Wechselwirkungsebene und gleichzeitig Erfahrungen über Aufwand, Nutzen und Risiko Biomedizinischer Technik und Medizinischer Informatik als technisches Hilfsmittel im medizinischen Versorgungs- und Betreuungsprozess. Sie können Messergebnisse unter Nutzung entsprechender Programme auswerten, interpretieren und präsentieren.

### Vorkenntnisse

Den Praktikumsversuchen zugrundeliegende Module mit entsprechenden Fächern.

### Inhalt

In den Masterstudiengängen sind je nach Studienrichtung im Praktikum BMT unterschiedliche Praktikumsversuche zu absolvieren:

#### BMT-Master

- CT-Querschnittsrekonstruktion
- Ultraschallbilderzeugungssystem
- Bildverarbeitung
- EKG – Signalanalyse
- EMG – Messung
- EEG – Signalanalyse
- Elektronische Patientenakte
- Funktionsdiagnostik

#### WM 1: Ophthalmologische Technik

- Bestimmung der Sehschärfe (VISUS)
- Bestimmung der spektralen Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges - V() Kurve
- Gefäßanalyse am Augenhintergrund

#### WM 2: Radiologische Technik/Strahlenschutz

- Radioaktivität
- Eigenschaften und Wechselwirkungen von Röntgenstrahlen
- Bildverarbeitung in der Medizin 2

#### WM 3: Kognitive Robotik

- Computational Intelligence für Assistenzsysteme
- Datenklassifikation mit Support Vektor-Maschinen
- 3. Versuch aus einem anderen Wahlmodul

#### WM 4: Biomechanik

- Ganganalyse mit Kraftmessplatten
- Messung der Flimmerverschmelzungsfrequenz
- Überprüfung der Gültigkeit von Fitts Law an
- Touchscreens

#### WM 5: Bioelektromagnetismus

- Numerische Feldberechnung (Verf. d. bioelektromagn. Feldmod.)
- Multikanal EEG Ableitung
- EEG-Quellenlokalisierung
- Reizstromtechnik

#### WM 6: Elektromedizinische Technik

- EKG – Embedded System
- Biosignalverstärker
- Biotelemetrie

#### II-Master

- Beatmungstechnik
- CT-Querschnittsrekonstruktion
- Ultraschallbilderzeugungssystem
- Bildverarbeitung
- EEG – Signalanalyse
- Biostatistik / Biometrie
- Strahlungsdetektoren
- Funktionsdiagnostik

#### EIT-Master

- Beatmungstechnik
- CT-Querschnittsrekonstruktion
- Ultraschallbilderzeugungssystem
- Bildverarbeitung
- EMG – Messung
- EEG – Signalanalyse
- Funktionsdiagnostik

#### WM 2: Radiologische Technik/Strahlenschutz

- Radioaktivität
- Eigenschaften und Wechselwirkungen von Röntgenstrahlen
- Bildverarbeitung in der Medizin 2

#### WIW-Master

- Beatmungstechnik
- Biostatistik / Biometrie
- Funktionsdiagnostik
- Elektrische Sicherheit

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

#### Praktikum

Medienform: Arbeitsunterlagen, die versuchsspezifisch Grundlagen, Versuchsplatzbeschreibungen, Versuchsaufgaben und Hinweise zur Versuchsdurchführung enthalten.

Veranstaltungsform: Präsenz

->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online

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/index.php?categoryid=137>

#### Literatur

Versuchsspezifisch aus den Arbeitsunterlagen des Einzelversuchs.

#### Detailangaben zum Abschluss

Gestufte Noten als arithmetisches Mittel aus den Noten der Einzelversuche.

#### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2009

Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Klinische Verfahren

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200096

Prüfungsnummer: 2200762

Modulverantwortlich: Dr. Lutz Mirow

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
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
	2 0 0	2 0 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen vertieftes medizinisches Grundwissen auf einem breiten Gebiet. Sie verstehen die Grundprinzipien ärztlichen Handelns. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über ausgewählte Krankheitsbilder (Klinik, Pathologie - Prävention, Diagnostik, Therapie). Die Studierenden überblicken die Möglichkeiten ausgewählter diagnostischer und therapeutischer Verfahren und verstehen die Zuordnung zu Indikationsstellungen. Die Studierenden kennen Bedeutung, Möglichkeiten und Grenzen der Epidemiologie. Die Studierenden sind durch die in der Vorlesung vermittelten ethischen Aspekte sensibilisiert für Themen und Diskussionen im Bereich Medizin, Verantwortung und Entscheidungsfindung in der Medizin, ethische Aspekte moderner Medizin. Sie sind sich der Bedeutung des Arzt-Patienten-Verhältnisses bewusst und auch ihrer Rolle als Medizintechniker. Sie sind in der Lage, Diskussionen zu diesen Themen fachlich fundiert und konstruktiv zu führen sowie die Meinung anderer wertzuschätzen und zu respektieren. Durch die Vorlesungen sind sich die Studierenden der vielschichtigen Herangehensweisen an klinische Verfahren bewusst. Sie sind durch das zuvor in den Vorlesungen erlangte Wissen in die Lage versetzt, ihre Überzeugung klar zu kommunizieren und Ratschläge anzunehmen. Sie sind befähigt, die Prioritäten ihres Handelns abzuwägen und das Handeln anderer im Abgleich zu den eigenen Ansprüchen zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Abiturwissen Biologie und Chemie  
 Modul Anatomie und Physiologie

### Inhalt

#### Grundlagen:

- Erwartungen des Arztes an den Biomedizintechniker
- Ärztliches Berufsbild, Situation der Ärzte in Deutschland
- Besonderheiten der medizinischen Arbeitswelt
- Arzt-Patienten-Beziehung
- Medizin und Ethik, Lebensende
- Grundlagen der medizinischen Diagnostik und Therapie - Medizinische Grundbegriffe, Anamneseerhebung,

#### Klinische Untersuchung

- Wundheilung und Entzündung
- Gewebemanagement (chirurgische Instrumente, Gewebedurchtrennung, Blutstillung,

Wasserstrahl-Dissektion, Ultraschall-Dissektion, HF-Technik, Ultraschallaspirator, Kryochirurgie, Staplertechnik, Anastomosen)

Besprochene Medizintechnische Verfahren (übergreifend an klinischen Beispielen):

Röntgendiagnostische Verfahren, Kardiopulmonale Funktionsdiagnostik, Ultraschall-Untersuchung, Minimalinvasive Chirurgie, Herzschrittmachertherapie einschl. CRT, Elektrochirurgie, Hochfrequenzchirurgie, Lasertherapie und -diagnostik, Endoskopische Verfahren

Auswahl von Krankheitsbildern und deren Therapie:

Erkrankungen des Verdauungssystems



- Erkrankungen von Ösophagus und Magen
- Milzruptur
- Lebererkrankungen
- Bauchspeicheldrüse
- Gallenblase und Gallenwege

#### Herz-Kreislaferkrankungen

- Herzkreislaferkrankungen (Herzinfarkt, coronare Durchblutungsstörung, Herzklappenerkrankung, angeborene Herzfehler)
  - Moderne interventionelle und operative Therapieverfahren bei Herz-Kreislaferkrankungen
  - Herz-Lungen-Maschine, Hypothermie, PTCA, Herzklappenersatz mit unterschiedlichen Prothesen, Herzunterstützungsverfahren, transplantationsmedizinische Grundbegriffe
  - Kreislaferkrankungen mit Schwerpunkt auf peripherer arterielle Durchblutungsstörung, Schlaganfall, Lungenembolie, Thrombosen
  - Pathophysiologie der Arteriosklerose, Prävention und Therapie unter Vermittlung pharmakologischer Grundlagen der medikamentösen Therapie, interventionelle und operative Therapieverfahren
  - Gerinnungstherapie
  - Besondere Krankheitsbilder, z.B. Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie/Therapie inkl. Radioablation, Carotisstenose, Hemikranektomie, Aneurysmcoiling

#### Erkrankungen der Lunge

- Anatomie, Physiologie
- Bronchitis
- Pneumonie
- Asthma bronchiale
- COPD
- Lungenemphysem
- Pneumothorax, Thoraxdrainage
- Tuberkulose
- Aspergillom
- Mediastinitis
- Lungenabszeß
- Lungenkarzinom (Epidemiologie, Diagnostik, Therapie)
- Rauchen

#### Erkrankungen des Bewegungssystems

- Anatomie, Physiologie Knochen, Muskeln, Sehnen, Gelenke
- Bewegungsrichtungen, Lagebezeichnungen
- Diagnostik (Sonografie, Röntgen, CT, MRT, Arthroskopie)
- Arthrose
- Endoprothetik (Materialien, Verfahren)
- Frakturen, Osteosynthesetechniken
- Polytrauma

Benotete Studentische Kurzvorträge zur Wiederholung in KV 2

Fakultatives Klinikpraktikum mit Betonung chirurgischer Krankheitsbilder

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

#### Vorlesung KV 1

Medienform: Tafel, Präsentation, Demonstrationsobjekte, Demonstration von Fallbeispielen einschl.

Patientendemonstration

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=2717>

#### Vorlesung KV 2

Medienform: Tafel, Präsentation, Demonstrationsobjekte, Demonstration von Fallbeispielen, intensiverer Kontakt mit Patienten, Ärzten und medizinischem Hilfspersonal

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=3088>

#### Literatur

Kramme (Hrsg.), Medizintechnik, 4. Auflage, 2011, Springer  
Wintermantel, Medizintechnik, Springer  
Germer/Wierlemann, Chirurgie interaktiv, Springer  
Herold, innere Medizin  
Erckenbrecht/ Jonas, Viszeralmedizin, Springer  
Kirschniak/Granderath/Drews, Endoskopisch-Chirurgische Anatomie, Springer  
Braunwald et al., Heart diseases, Saunders Company, letzte Auflage  
Hirner/Weise, Chirurgie, Thieme, 2008  
Lehrbücher der inneren Medizin, Chirurgie, Radiologie, z.B. Henne-Bruns et al., Chirurgie, Thieme, 2008, Duale Reihe

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: Modellierung in der Biomedizinischen Technik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200139 Prüfungsnummer: 2200834

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 1 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die Modellierungsstrategien in biologischen Systemen, können diese analysieren, bewerten und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage für gegebene Teilsysteme Modelle zu entwerfen. Die Studierenden besitzen Fach- und Methodenkompetenz bei Kompartimentmodellen, Modellierung in der Neurophysiologie und in der Elektromedizin. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Sachverhalte der Biomedizinischen Technik klar und korrekt zu kommunizieren. Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen zur Entstehung von bioelektromagnetischen Signalen sowie deren Eigenschaften und sind in der Lage Modellierungsansätze für bioelektromagnetische Signale zu analysieren und zu bewerten. Sie sind in der Lage beim Syntheseprozess dieser Modelle mitzuwirken. Die Studierenden sind in der Lage Systemkompetenz für Modellierung in der Biomedizinische Technik in interdisziplinären Teams zu vertreten. Die Studierenden erkannten im Rahmen der Diskussionen in den Vorlesungen und Seminaren, wie divers die Auffassungen ihrer Kommilitonen in Bezug auf Modellierung in der Biomedizinische Technik sein können. Sie können dadurch besser die verschiedenen Herangehensweisen an diese Thematiken nachvollziehen und sind in der Lage, diese im Verlauf der Veranstaltung für ihr eigenes Handeln zu berücksichtigen. Sie können am wissenschaftlichen Diskurs aktiv teilnehmen und sind bereit an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Die Seminare vermitteln die Fähigkeit, unterschiedliche Auffassungen zu Modellierung in der Biomedizinische Technik zu akzeptieren und anzuerkennen. Neben dem Vertreten der eigenen Überzeugung sind die Studierenden auch in der Lage, andere Meinungen zuzulassen und im Kontext ihre eigene zu hinterfragen.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Anatomie und Physiologie, Einführung in die Neurowissenschaften, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik

### Inhalt

Einführung: Begriffsdefinition, Einordnung und Historie der Biomedizinischen Technik, Klassifizierung und Strukturierung Biomedizinischer Technik, Medizintechnik als Wirtschaftsfaktor, Spezifik der Modellierung biologischer Systeme, Modell und Experiment, Modellierungsstrategien in Physiologie und Medizin  
 Modellierung bioelektrischer & biomagnetischer Phänomene: Entstehung von bioelektromagnetischen Signalen, Eigenschaften von bioelektromagnetischen Signalen, Volumenleitermodelle, Quellenmodelle, Sensormodelle, Quellenlokalisierung, Validierung  
 Kompartimentmodelle: Grundlagen, Parameterschätzung, medizinische Anwendungen

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

### Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben  
 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)

### Literatur

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

2014

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

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

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Mathematik 2021

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: Grundlagen der medizinischen Messtechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200103

Prüfungsnummer: 220466

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 1 P									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Messprinzipien in der Biomedizinischen Technik, die damit verbundenen spezifischen Problemfelder und die Anforderungen an medizinische Messgeräte. Die Studierenden können vorliegende Messaufgaben im biomedizinischen Umfeld analysieren, bewerten und geeignete Lösungsansätze entwickeln. Basierend auf praktischen Übungen sind die Studierenden in der Lage medizinische Messgeräte zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen der Biomedizinischen Sensorik, deren Messgrößen und Prinzipien und sind in der Lage biomedizinische Sensoren zu analysieren, zu bewerten, anzuwenden und in den Syntheseprozess bei medizinischer Messtechnik einfließen zu lassen. Die Studierenden kennen und verstehen Messtechnik für bioelektrische und biomagnetische Signale, können diese in der Klinik und der Grundlagenforschung anwenden, analysieren 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. Die Studierenden sind in der Lage Systemkompetenz für medizinische Messtechnik in interdisziplinären Teams zu vertreten. 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. 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, grundlegende Problemstellungen der biomedizinischen Messtechnik im Team zu lösen.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Anatomie und Physiologie, Einführung in die Neurowissenschaften, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik

### Inhalt

Einführung: Grundkonzepte der medizinischen Messtechnik, spezifische Problemfelder bei Messungen am biologischen Objekt, Anforderungen an medizinische Messverfahren und -geräte  
 Biomedizinische Sensoren: Physiologische Messgrößen, Physikalische Messprinzipien, medizinische Anwendungen, bioelektromagnetische Sensoren, optische Sensoren in der Medizintechnik  
 Erfassung bioelektrischer und biomagnetischer Signale: Signalquellen, Eigenschaften, bioelektrische Potentiale, biomagnetische Felder, Einfluss und Minimieren von Störsignalen  
 Biosignalverstärker: Anforderungen und Entwurfskonzepte, Rauschen, Differenzverstärker, Elektrodenvorverstärker, Isolierverstärker, Guarding-Technik, Schutz der Verstärkereingänge  
 Praktikum:  
 Erfassung bioelektrischer Signale

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

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

### Literatur

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

Andrä & Nowak (Eds.): Magnetism in Medicine. Wiley-VCH, 2007

Seidel, P. (Ed.): Applied Superconductivity: Handbook on Devices and Applications, Volume 1 and Volume 2, John Wiley and Sons WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2015

He B (Ed.): Neural Engineering, Springer, New York, 2013

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

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

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Grundlagen der medizinischen Messtechnik mit der Prüfungsnummer 220466 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200772)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200773)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Versuch Erfassung bioelektrischer Signale: Note ergibt sich aus Protokoll und Gespräch

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2529>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

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 1 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/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=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;

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2022



## Modul: Bildgebende Systeme in der Medizin 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

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
	2 0 0 P									

### 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

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

#### 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

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4700>

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

## Modul: Biosignalverarbeitung 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

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 Analysensysteme 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, Praktische 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

Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen. Whiteboard und rechentechnisches Kabinett für das Seminar

#### 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

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=170>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

## Modul: Bildverarbeitung in der Medizin 1

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

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
	2 0 1 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
- Seminar: Rechentechnisches Kabinett, Folien, Whiteboard
- Praktikum: Laborrechner

#### 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

#### Link zum Moodle-Kurs

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

#### 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: KIS, Telemedizin, eHealth

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul 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 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	0,4	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

Medienform: Powerpoint-Folien, Tafel, studentische Vorträge

### 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"

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=756>

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: Systementwurf für medizinische Messdatenerfassung

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

Modulnummer: 200114

Prüfungsnummer: 220475

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
		2 0,4 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-Programmierübungen 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

Folien, Tafel, Skript, Demonstrationen, FPGA Development Board

#### 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.

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=419>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Technische Kybernetik - Systemtechnik

Modulnummer: 8338

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können

- fortgeschrittene automatisierungs- und systemtechnische Methoden in den genannten Fächern anwenden,
- Analyse- und Entwurfsaufgabenstellungen an praktisch relevanten Themenstellungen entwickeln, lösen und bewerten sowie
- Experimente an praxisnahen Versuchsaufbauten ausführen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Für diese Modulprüfung werden die dem Modul zugehörigen Prüfungen einzeln abgelegt. Die Note dieser Modulprüfung wird errechnet aus dem mit den Leistungspunkten gewichteten Durchschnitt (gewichtetes arithmetisches Mittel) der Noten der einzelnen bestandenen Prüfungsleistungen.

## Hauptseminar Technische Kybernetik - Systemtechnik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101187 Prüfungsnummer: 2200475

Fachverantwortlich: Dr. Kai Wulff

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 98 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2213

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			
				0	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich-technische Literatur zu recherchieren und auszuwerten.
- Die Studierenden können ein neues, weiterführendes Verfahren oder einen Anwendungsfall eigenständig erfassen und bewerten.
- Die Studierenden können ein wissenschaftliches Thema schriftlich und mündlich angemessen präsentieren.

### Vorkenntnisse

Regelungs- und Systemtechnik 1 und 2, Digitale Regelungen/Regelungssysteme, Grundlagen Matlab.  
 Empfohlen Regelungs- und Systemtechnik 3 und Nichtlineare Regelungssysteme

### Inhalt

wechselnde Themen aus den Gebieten Automatisierungstechnik, Optimierung, Regelungstechnik, Systemanalyse und Systemtheorie

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

Folienpräsentationen, Simulationen,  
 Handouts  
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/hauptseminar>

### Literatur

abhängig vom Thema variierend

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Discrete Event Systems

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200089

Prüfungsnummer: 2200751

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2211							
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

By the end of this course, students should be able to describe and analyze important properties of discrete-event systems in the form of automata; to design simple supervisors for typical closed-loop system specifications; and to reduce the complexity of the design task, using modular and decentralized as well as hierarchical design methods. Furthermore, the students should have learnt how to develop and implement solutions that require the analysis and control of automata for real-world problems. They should have learnt to constructively take criticism and implement comments and suggestions from their instructors and fellow students.

### Vorkenntnisse

Foundational knowledge in mathematics and control theory

### Inhalt

The course will cover:

- Features of event-driven processes
- Formal languages and automata
- Automaton features
- The concept of supervisory control
- Controllability and blocking of automata
- Minimally restrictive supervisor design · Modular and decentralized approaches
- Hierarchical design procedures

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

Presentations, Course notes, and Whiteboard lectures, online according to the regulations of TU Ilmenau, Moodle

### Literatur

- C. Cassandras, S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Springer, 2008.
- F. Puente Leon, U. Kiencke, Ereignisdiskrete Systeme: Modellierung und Steuerung verteilter Systeme, Oldenbourg, 2013.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Mobilfunk

Modulnummer: 8339

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können

- fortgeschrittene automatisierungs- und systemtechnische Methoden in den genannten Fächern anwenden,
- Analyse- und Entwurfsaufgabenstellungen an praktisch relevanten Themenstellungen entwickeln, lösen und bewerten sowie
- Experimente an praxisnahen Versuchsaufbauten ausführen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Für diese Modulprüfung werden die dem Modul zugehörigen Prüfungen einzeln abgelegt. Die Note dieser Modulprüfung wird errechnet aus dem mit den Leistungspunkten gewichteten Durchschnitt (gewichtetes arithmetisches Mittel) der Noten der einzelnen bestandenen Prüfungsleistungen.



## Hauptseminar Mobilfunk

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich      Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101190      Prüfungsnummer: 2100539

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 98      SWS: 2.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2112

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			
				0	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Hauptseminar zielt auf eine selbständige Einarbeitung in ein wissenschaftliches Thema ab. Die Bearbeitung wird durch einen wissenschaftlichen Betreuer unterstützt und begleitet. Ergebnisse und Methodik der Themenbearbeitung sind schriftlich darzulegen und zu verteidigen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse zum gewählten Thema

### Inhalt

Vertiefung von Themen aus den Forschungsschwerpunkten des Institutes zu Fragestellungen des Mobilfunks. Bearbeitung von wissenschaftlichen Themen eigener Wahl.

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

Literaturstudium, Internetrecherche, Vorträge, Programmierung  
 Für Details zu den Veranstaltungen über WebEx melden Sie sich bitte auf der Moodle-Seite der Vorlesung an. You can find more details on the lectures held via WebEx on the Moodle page of the course.

### Literatur

ausgewählte Fachliteratur abhängig vom gewählten Thema

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Mobile Communications, Part 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 75 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200513

Prüfungsnummer: 2100848

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111							
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

After completing this module, the students are able to understand current areas of mobile communication systems. They have a deep understanding of universal (timeless) principles that are applicable in several research areas and disciplines. They can confidently use several fundamental mathematical properties and "tricks", e.g., in the areas of linear algebra, stochastic processes, and time-varying systems. Fundamental concepts of mobile communication systems are developed in class, ranging from channel modeling to advanced multiple antenna systems. Moreover, important topics for the design of future wireless communication systems are also emphasized.

After participating in this course, the students are able to assess current hot topics from research and development in wireless communications (e.g., 5G, 6G). They are able to read and understand current IEEE journal and conference publications in this area. Moreover, they have been enabled to develop new research ideas and results that build on this published "state-of-the-art."

### Vorkenntnisse

Basics in stochastics and calculus

### Inhalt

- 1 Introduction
  - + Overview of mobile communication standards and applications (1G - 5G)
  - + 5G Vision and Requirements
  - + The Wireless Channel
    - Path loss
    - Shadowing
    - Fast fading
- 2 Mobile Communication Channels
  - + Review: Representation of Bandpass Signals and Systems
  - 2.1 Propagation Modelling
    - + Time variance (Doppler)
    - + Time-varying multipath channels
      - Transmission functions of the time-varying channel (1st set of Bello functions)
      - 4 ways to calculate the received signals
      - Identification of linear time-varying (LTV) systems
  - 2.2 Statistical Characterization of Multipath Channels
    - + Rayleigh channel (fading)
    - + Rician channel
    - + Channel Correlation Functions and Power Spectra of Fading Multipath Channels
      - Time-variations of the channel
      - Characterization of a WSSUS channel (2nd set of Bello functions)
  - 2.3 The effect of signal characteristics on the choice of a channel model
    - + Frequency non-selective channels
    - + Frequency selective channels
      - Truncated tapped delay line model of a frequency selective channel
  - 2.4 Space-Time Channel and Signal Models

- + Generalization of the time-varying channel impulse response
- First set of Bello functions extended to the spatial domain
- Example: specular L paths model (continued)
- + Homogeneous channels (WSSUS-HO model)
- + Correlation functions and power spectra extended to the spatial domain
- Second set of Bello functions extended to the spatial domain
- Coherence time, coherence frequency, coherence distance
- + Transmission functions extended to transmit and receive antenna arrays (MIMO)
- Definition of the array manifold
- + Notation for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
- Example: L paths model (continued)
- + Classical IID Channel Model
- + Extended MIMO Channel Models
- Spatial fading correlation at the transmit and the receive arrays
- > Review of the eigenvalue decomposition (EVD)
- > General model
- > Kronecker model
- Additional Line-of-Sight (LOS) component
- + Sampled signal model for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
- 3 Capacity of Space-Time Channels
- 3.1 Differential Entropy and Mutual Information for Continuous Ensembles (review)
- 3.2 Capacity Theorem for the AWGN SISO Case (review)
- 3.3 Capacity of the Flat Fading MIMO channel
- + Differential entropy for CSCG random vectors
- + Choosing  $R_{ss}$  (with and without CSI @ the transmitter)
- Singular Value Decomposition (SVD)
- Special case: uncorrelated Rayleigh fading and  $M_t$  very large
- + Parallel Spatial Sub-Channels
- Design of the precoder and the decoder for MIMO systems with CSI at the transmitter
- Optimum power allocation (waterpouring algorithm) with CSI at the transmitter
- + SIMO Channel Capacity
- + MISO Channel Capacity
- + Capacity of Random MIMO Channels
- Ergodic vs. non-ergodic channels
- Ergodic capacity
- > Examples, e.g., Rice, correlation
- Outage capacity
- 3.4 Capacity of the Frequency Selective MIMO channel
- + Space-Frequency Waterpouring

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

Skript, Overheadprojektor, Beamer Script, projector

## Literatur

- A. Goldsmith, Wireless Communications. Cambridge University Press, 2005.
- C. E. Shannon, A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.
- G. Strang, Introduction to Linear Algebra. Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition, 2016.
- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. Thomson Brooks/Cole Cengage learning, 2006.
- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- A. Hottinen, O. Tirkkonen, and R. Wichman, Multi-antennas Transceiver Techniques for 3G and Beyond. Wiley, 2003.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- F. Jondral and A. Wiesler, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.
- A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes.

McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.

- T. S. Rappaport, Wireless Communications.

Prentice Hall, 1996.

- J. Proakis, Digital Communications.

McGraw-Hill, 4th edition, 2001.

- G. L. Stüber, Mobile Communication.

Kluwer Academic Publishers, 2nd edition, 2001.

- R. Steele and L. Hanzo, eds., Mobile Radio Communications.

Wiley, 2nd edition, 1999.

- S. Saunders, Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems.

Wiley, 1999.

- A. Graham, Kronecker Products and Matrix Calculus with Applications.

Halsted Press, 1981.

- E. G. Larson, P. Stoica, and G. Ganesan, Space-Time Block Coding for Wireless Communications.

Cambridge University Press, 2003.

• H. Bölcskei, D. Gesbert, C. B. Papadias, and A.-J. van der Veen, eds., Space-Time Wireless Systems From Array Processing to MIMO Communications.

Cambridge University Press, 2006.

• E. Biglieri, R. Calderbank, A. Constantinides, A. Goldsmith, A. Paulraj, and H. V. Poor, MIMO Wireless Communications.

Cambridge University Press, 2007.

- C. Oestges and B. Clerckx, MIMO wireless communications.

Academic Press, 1 ed., 2007.

• Q. H. Spencer, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "Zero-forcing methods for downlink spatial multiplexing in multi-user MIMO channels," IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 52, pp. 461-471, Feb. 2004, received the 2009 Best Paper Award of the IEEE Signal Processing Society.

• Q. H. Spencer, C. B. Peel, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "An introduction to the multi-user MIMO downlink," IEEE Communications Magazine, pp. 60-67, Oct. 2004, special issue on MIMO Systems.

[Detailangaben zum Abschluss](#)

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Adaptive and Array Signal Processing, Part 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 75 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200506

Prüfungsnummer: 2100840

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111							
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

After completing this module, the students are able to understand the fundamental concepts of adaptive filters and array signal processing. These concepts include the mathematical background, in particular concepts and "tricks" that can be used for the derivation of new research results. Furthermore, they range from adaptive temporal and spatial filters to (multi-dimensional) high-resolution parameter estimation techniques and tensor-based signal processing concepts. The students have a deep understanding of these universal (timeless) principles that are applicable in several research areas and disciplines.

The students are enabled to read and understand current research publications in the areas of adaptive filters and array signal processing. They are able to use these concepts and results for their own research and understand the presentations about these topics at international conferences. Furthermore, they are able to read and understand current IEEE journal and conference publications in this area. Moreover, they have been enabled to develop new research ideas and results that build on this published "state-of-the-art."

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- 1 Introduction
  - Adaptive Filters
  - Single channel adaptive equalization (temporal filter)
  - Multi channel adaptive beamforming (spatial filter)
- 2 Mathematical Background
  - 2.1 Calculus
    - Gradients
    - Differentiation with respect to a complex vector
    - Quadratic optimization with linear constraints (method of Lagrangian multipliers)
  - 2.2 Stochastic processes
    - Stationary processes
    - Time averages
    - Ergodic processes
    - Correlation matrices
  - 2.3 Linear algebra
    - Eigenvalue decomposition
    - Eigenfilter
    - Linear system of equations
    - Four fundamental subspaces
    - Singular value decomposition
    - Generalized inverse of a matrix
    - Projections
    - Low rank modeling
- 3 Adaptive Filters
  - 3.1 Linear Optimum Filtering (Wiener Filters)
    - Principle of Orthogonality
    - Wiener-Hopf equations
    - Error-performance surface
    - MMSE (minimum mean-squared error)

- Canonical form of the error-performance surface
- MMSE filtering in case of linear Models
- 3.2 Linearly Constrained Minimum Variance Filter
  - LCMV beamformer
  - Minimum Variance Distortionless Response (MVDR) spectrum: Capon's method
  - LCMV beamforming with multiple linear constraints
- 3.3 Generalized Sidelobe Canceler
- 3.4 Iterative Solution of the Normal Equations
  - Steepest descent algorithm
  - Stability of the algorithm
  - Optimization of the step-size
- 3.5 Least Mean Square (LMS) Algorithm
- 3.6 Recursive Least Squares (RLS) Algorithm
- 4 High-Resolution Parameter Estimation
  - Data model (DOA estimation)
  - Eigendecomposition of the spatial correlation matrix at the receive array
  - Subspace estimates
  - Estimation of the model order
- 4.1 Spectral MUSIC
  - DOA estimation
  - Example: uniform linear array (ULA)
  - Root-MUSIC for ULAs
  - Periodogram
  - MVDR spatial spectrum estimation (review)
- 4.2 Standard ESPRIT
  - Selection matrices
  - Shift invariance property
- 4.3 Signal Reconstruction
  - LS solution
  - MVDR / BLUE solution
  - Wiener solution (MMSE solution)
  - Antenna patterns
- 4.4 Spatial smoothing

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

Skript, Overheadprojektor, Beamer Script, projector

Literatur

- T. Kaiser, A. Bourdoux, H. Boche, Smart Antennas State of The Art.
- Hindawi Publishing Corporation, 2005.
- A. H. Sayed, Fundamentals of Adaptive Filtering. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2003.
- T. K. Moon and W. C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Prentice-Hall, 2000.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- S. Haykin, Adaptive Filter Theory. Prentice-Hall, 4th edition, 2002.
- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- H. L. V. Trees, Optimum Array Processing. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2002.
- M. Haardt, Efficient One-, Two-, and Multidimensional High-Resolution Array Signal Processing. Shaker Verlag GmbH, 1996, ISBN: 978-3-8265-2220-8.
- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. Thomson Brooks/Cole Cengage learning.
- G. Strang, Introduction to Linear Algebra. Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition.
- L. L. Scharf, Statistical Signal Processing. Addison-Wesley Publishing Co., 1991.
- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Estimation Theory. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1993.
- M. Haardt, M. Pesavento, F. Roemer, and M. N. El Korso, Subspace methods and exploitation of special array structures.

in Academic Press Library in Signal Processing: Volume 3 - Array and Statistical Signal Processing (A. M. Zoubir, M. Viberg, R. Chellappa, and S. Theodoridis, eds.), vol. 3, pp. 651 - 717, Elsevier Ltd., 2014, Chapter 15, ISBN 978-0-12-411597-2 ISBN: 978-3-8265-2220-8.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Integrierte Hard- und Softwaresysteme

Modulnummer: 8340

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können

- fortgeschrittene automatisierungs- und systemtechnische Methoden in den genannten Fächern anwenden,
- Analyse- und Entwurfsaufgabenstellungen an praktisch relevanten Themenstellungen entwickeln, lösen und bewerten sowie
- Experimente an praxisnahen Versuchsaufbauten ausführen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Für diese Modulprüfung werden die dem Modul zugehörigen Prüfungen einzeln abgelegt. Die Note dieser Modulprüfung wird errechnet aus dem mit den Leistungspunkten gewichteten Durchschnitt (gewichtetes arithmetisches Mittel) der Noten der einzelnen bestandenen Prüfungsleistungen.



## Hauptseminar Integrierte Hard- und Softwaresysteme

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich Art der Notengebung: Testat / Generierte  
Sprache: Deutsch / Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101188 Prüfungsnummer: 2200476

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 98 SWS: 2.0  
Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2235

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			
				0	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Gegenstand des Hauptseminars besteht vordergründig in der selbstständigen Bearbeitung eines Informatik-Themas, welches als solches nicht direkt Bestandteil der bisherigen Ausbildung war. Das Thema, die Zielstellung und erste Hinweise zu relevanter Literatur werden vom Betreuer vorgegeben.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

1. Einarbeitung und Verständnis des Themenbereichs auf Basis erhaltener Literaturhinweise sowie selbstständiger Literaturrecherche.
2. Einordnung des Themenbereichs in das wissenschaftliche Spektrum informatischer Fragestellungen auf Basis der bis zum 8. Semester in der Ausbildung vermittelten Erkenntnisse unter Berücksichtigung der Zielstellung.
3. Schriftliche und mündliche Präsentation des Themenbereichs.

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

moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3598>

### Literatur

"Rules of good scientific practice", Max Planck Society, 2000

### Detailangaben zum Abschluss

Hauptseminararbeiten sind üblicherweise als Einzelarbeit ausgeführte Recherchethemen. In Absprache mit dem Betreuer können thematisch verwandte Arbeiten gruppiert und von mehreren Studierenden bearbeitet werden. Hierbei ist jeder Studierende für ein klar umrissenes Teilthema zuständig und wird unabhängig von den anderen Teilnehmern bewertet.

Das Hauptseminar findet semesterbegleitend im Sommer- und im Wintersemester statt.

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Eingebettete Computerarchitekturen

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

Modulnummer: 200140 Prüfungsnummer: 2200835

Modulverantwortlich: Prof. Daniel Ziener

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 128	SWS: 2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2231

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	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Der Student wird nach Abschluss dieses Moduls in der Lage sein, bereits gelernte Prinzipien der Rechnerarchitekturen sowie der parallelen Bearbeitung von Problemen gezielt im Bereich der rekonfigurierbaren Hardware anzuwenden.

Sie verstehen in erster Linie die theoretischen Methoden, und können diese auch praktisch umsetzen. Sie können rekonfigurierbare Architekturelemente in einer Hardwarebeschreibungssprache (VHDL) entwerfen. Sie beherrschen die Anwendung modellbasierter Entwurfsverfahren für den Entwurf rekonfigurierbarer Systeme. Im Ergebnis der praktischen Ausarbeitungen sind sie zu einem konkreten Entwurf praktisch relevanter Beispielsysteme befähigt.

Systemkompetenz: Die Studierenden verstehen das Zusammenwirken der Architekturelemente rekonfigurierbarer Systeme im Zusammenhang mit deren weiteren Elementen und mit dem Verhalten des einbettenden Systems. Sie begreifen die fundamentale Bedeutung durchgängiger Entwurfsverfahren und sind mit den dazugehörigen Vorgehensmodellen vertraut. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen bei Planung und Entwurf rekonfigurierbarer Systeme allein und in der Gruppe zu lösen. Die Studierenden können praktische Problemlösungen gemeinsam im Kontext der praktischen Ausarbeitungen diskutieren und können Kritik und Anmerkungen würdigen. Zusätzlich sind durch die Notwendigkeit der frequentierten Lösung kleinerer Teilaufgaben die Selbstkompetenzen zum kontinuierlichen Arbeiten gestärkt.

### Vorkenntnisse

Technische Informatik, Rechnerarchitektur 1+2

### Inhalt

Einführung und Begriffsbestimmung "Eingebettetes System" und "Rekonfigurierbares System"

Architekturen:

- Mikrocontroller, DSP, GPU
- Rekonfigurierbare Systeme, VHDL
- System-on-Chip und System-on-Programmable-Chip

Entwurf und Implementierung:

- Begriffsklärungen zum Entwurf
- modellbasierter Entwurf
- Design Flow
- HW/SW-Co-Design
- Logiksynthese
- Partitionierung und Platzierung
- Test- und Inbetriebnahmeverfahren

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

Folien, Anschriebe, Programmierbeispiele, Aufgabenausarbeitungen & Beispiellösungen

Link zum Moodle-Kurs:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4081>

Technische Anforderungen bei alternativen Lehrleistungen in elektronischer Form:

#### Literatur

Peter Marwedel, Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things. Jürgen Teich, Christian Haubelt, Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung. M. Wolf, Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design. Andre Dehon: Reconfigurable Architectures for General- Purpose Computing K. Compton, S. Hauck: Configurable Computing: A Survey of Systems and Software Dirk Koch: Partial Reconfiguration on FPGAs

#### Detailangaben zum Abschluss

Die semesterbegleitende Prüfung besteht aus zwei separierten Aufgabenteilen:

Teil 1 dem Lösen einer gegebenen praktischen Aufgabenstellung. Hierbei sollen die Studenten ein mathematisches Problem auf einem Mikrocontroller praktisch umsetzen.

Die Aufgabe besteht dabei in der Umsetzung von softwareseitigen Optimierungen für das gegebene Problem, sowie die anschließende fehlerfreie Umsetzung dieser. Die Ergebnisse sollen in einem kurzen Report dokumentiert werden. Dieser bildet die Grundlage für die Bewertung dieser Teilleistung. Teil 2 baut thematisch auf Teil 1 auf. Hier sollen die Studenten das gleiche mathematische Problem auf einer Hardware ihrer Wahl umsetzen (z.B. FPGA, GPU). Dabei sollen vor allem die Möglichkeiten zur Optimierung der gewählten HW-Plattform verwendet werden. Im Anschluss soll die erzielte Lösung mit dem Ergebnis aus Teil 1 verglichen werden. Sowohl die erzielten praktischen Ergebnisse aus Teil 2, als auch der Vergleich sollen im Anschluss in einem weiteren Report dargestellt werden. Im Abschluss wird es eine kurze Präsentation der Ergebnisse geben. Grundlage für die Bewertung der zweiten Teilleistung sind sowohl der zweite Report, als auch der Vortrag.

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Modellgetriebene Softwareentwicklung

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

Modulnummer: 200017

Prüfungsnummer: 220432

Modulverantwortlich: Dr. Ralph Maschotta

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2236								
SWS nach Fachsemester	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 1 2								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Wissen und Fähigkeiten in der Erstellung domänenspezifischer Sprachen (DSL) erworben und können Editoren dafür entwickeln. Sie verstehen Modelltransformationen (M2M & M2T) und können sie im Entwicklungsprozess modellgetriebener Softwareentwicklung erfolgreich einsetzen. Sie haben Kenntnisse von Metameta-Modellen (ECORE, EMOF) für die UML und konnten die grundlegenden OMG Standardspezifikationen erlernen. Zur praktischen Übung konnten die theoretischen Inhalte in einem begleitenden Praktikum eingesetzt werden. Danach waren die Studierenden in der Lage, in kleinen Teams eigene Lösungen für Problemstellungen aus dem Bereich der Vorlesung zu entwickeln. Sie können Herangehensweisen und Lösungswege diskutieren, konstruktive Kritik geben und ihre Lösungen vorstellen.

### Vorkenntnisse

Besuch der Lehrveranstaltung OOM  
 Alternativ: Kenntnisse der UML und des Meta-Modells der UML sowie Grundlagen der objektorientierten Programmierung

### Inhalt

Die modellgetriebene Softwareentwicklung (Model-Driven Architecture (MDA)) ist der Object Management Group (OMG)-Ansatz zur modellgetriebenen und generativen Soft- und Hardwareentwicklung und gilt als nächster Schritt in der Evolution der Softwareentwicklung. Ziel der modellgetriebenen Softwareentwicklung ist es, die Lücke zwischen Modell und Quelltext zu schließen und den Automatisierungsgrad der Entwicklung zu erhöhen. Dies erfolgt durch eine automatische Generierung von Quellcode aus Domänenspezifischen Modellen, die auf definierten Domänenspezifischen Sprachen (DSL) beruhen. Im Ergebnis sollen die Fehlerquellen während der Entwicklung reduziert werden und die Software schneller, effizienter, kostengünstiger und qualitativ hochwertiger erstellt werden.

Für die Anwendung dieses Ansatzes sind verschiedene Kenntnisse und Fähigkeiten notwendig:

- Kenntnisse in einer Programmiersprache, in der Zielsprache und in der Modellierungssprache
- Es müssen unterschiedliche Modellierungstechniken beherrscht werden
- Eine Kerntechnologie der MDA sind die Transformationstechnologien
- Es existieren viele verschiedene Werkzeuge und recht komplexe Toolchains, die beherrscht werden müssen

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung sollen diese notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt werden. Im Seminar sollen mit Hilfe des Eclipse Modeling Projects (EMP) und des Eclipse Sirius Projects praktische Aufgabenstellungen gelöst werden. Hierbei soll ein eigener Editor für eine eigene Domänenspezifische Sprache erstellt werden.

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

Präsentationsfolien, alle Unterlagen im Web verfügbar.  
 Tafel, Beamer und PC Raum für aPL.

### Literatur

- [1] V. Gruhn, D. Pieper, and C. Röttgers, MDA@: Effektives Software-Engineering mit UML2® und Eclipse (TM) (Xpert.press) (German Edition). Dordrecht: Springer, 2007.

- [2] D. Steinberg, F. Budinsky, M. Paternostro, and E. Merks, EMF: Eclipse modeling framework, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2011.

- [3] R. C. Gronback, Eclipse modeling project: A domain-specific language toolkit. Upper Saddle River, N.J: Addison-Wesley, 2009.

- [4] Object Management Group, MDA - The Architecture Of Choice For A Changing World. [Online] Available: <http://www.omg.org/mda/>.

- [5] Object Management Group, OMG Specifications. [Online] Available: <http://www.omg.org/spec/>.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Modellgetriebene Softwareentwicklung mit der Prüfungsnummer 220432 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 40% (Prüfungsnummer: 2200652)
- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 60% (Prüfungsnummer: 2200653)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

praktische Ausarbeitung mit Dokument; ist organisatorisch vor der sPL abzuschließen

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

schriftliche Prüfung, keine Hilfsmittel; Planung als Ausnahme im 2. PZR, damit Projekt vorher abgeschlossen werden kann

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=151>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Optische Systemtechnik 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Projektseminar zum Studienschwerpunkt II Msc

Modulnummer: 100364

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

- Fachkompetenz: Die Studierenden können das in den von Ihnen belegten Vorlesungen und Übungen erworbene Wissen im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung anwenden.
- Methodenkompetenz:
  - Systemkompetenz: Abhängig von der konkret ausgegebenen Aufgabenstellung haben die Studierenden spezifische Systemzusammenhänge erschlossen und verstehen die gegenseitigen Abhängigkeiten einzelner Systemkomponenten. Sie können die Auswirkungen spezifischer Entwurfsentscheidungen für einzelne Komponenten im Kontext des Gesamtsystems einschätzen und gegeneinander abwägen.
  - Sozialkompetenz: Die Studierenden können Ihre Arbeit in einem Team koordinieren und Ihre Ergebnisse gemeinsam darstellen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Hochschulzulassung, Inhalte der ersten vier Semester des Bachelorstudiums.

### Detailangaben zum Abschluss

## Projektseminar zum Studienschwerpunkt

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 100514 Prüfungsnummer: 2200350

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 6 Workload (h): 180 Anteil Selbststudium (h): 135 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

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			
				0	4	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden können das in den von Ihnen belegten Vorlesungen und Übungen erworbene Wissen im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung anwenden.
- **Methodenkompetenz:**
  - **Systemkompetenz:** Abhängig von der konkret ausgegebenen Aufgabenstellung haben die Studierenden spezifische Systemzusammenhänge erschlossen und verstehen die gegenseitigen Abhängigkeiten einzelner Systemkomponenten. Sie können die Auswirkungen spezifischer Entwurfsentscheidungen für einzelne Komponenten im Kontext des Gesamtsystems einschätzen und gegeneinander abwägen.
  - **Sozialkompetenz:** Die Studierenden können Ihre Arbeit in einem Team koordinieren und Ihre Ergebnisse gemeinsam darstellen.

### Vorkenntnisse

Hochschulzulassung, Inhalte der ersten vier Semester des Bachelorstudiums.

### Inhalt

Die Studierenden bearbeiten in kleinen Gruppen (zwischen zwei und vier Studierende) eine aktuelle Themenstellung mit inhaltlichem Bezug zu den von Ihnen belegten Fächern. Hierdurch wird das in Vorlesungen und Übungen erworbene Wissen im Kontext einer konkreten Aufgabenstellung vertieft und angewendet. Die Ergebnisse werden schriftlich dokumentiert und in einem Vortrag vorgestellt, in der Regel ergänzt durch eine Vorführung selbst erstellter Software bzw. durchgeführter Experimente.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form werden im Seminar bekannt gegeben

### Literatur

Themenspezifische Literatur wird nach Absprache empfohlen.

### Detailangaben zum Abschluss

Themen werden nach Vereinbarung vergeben

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014

## Modul: Nichttechnisches Nebenfach(Fächer im Umfang von 5 LP)

Modulnummer: 100366

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

- Fachkompetenz: Die Studierenden kennen die Grundlagen des von Ihnen gewählten nichttechnischen Nebenfachs.
- Methodenkompetenz: Sie können grundlegende Problemstellungen aus dem gewählten Fachgebiet analysieren und bewerten.
- Systemkompetenz: Abhängig von dem konkret gewählten nicht-technischen Nebenfach verstehen die Studierenden grundlegend die Systemzusammenhänge der jeweiligen Domäne.
- Sozialkompetenz: Die Studierenden haben durch die Beschäftigung mit ihrem nicht-technischen Nebenfach ihre Fähigkeiten zur Kommunikation mit nicht-technisch orientierten Gesprächspartnern erweitert. Sie sind in der Lage interdisziplinär ausgerichtete Fragestellungen zu diskutieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:92101

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:

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			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

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

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:92102

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0 Workload (h):0 Anteil Selbststudium (h):0 SWS:0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:

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			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

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

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

## Modul: Masterarbeit II

Modulnummer: 100682

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben eine besondere fachliche Tiefe in einem speziellen Bereich der Ingenieurinformatik. Sie sind in der Lage, eine konkrete wissenschaftliche Problemstellung zu bearbeiten, unter Anwendung der im Studium erworbenen Methodenkompetenz selbstständig zu lösen und die Ergebnisse gemäß wissenschaftlicher Standards fachlich fundiert zu dokumentieren. Die Studierenden können die Erkenntnisse ihrer Arbeit bewerten und in den Stand der Forschung einordnen. Gegenüber einem Fachpublikum können sie ihre Vorgehensweise motivieren, damit erreichte Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen präsentieren sowie in einer abschließenden Diskussion verteidigen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Masterarbeit

### Detailangaben zum Abschluss

## Kolloquium zur Master-Arbeit

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

Sprache: Deutsch und Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101480

Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 180	SWS: 0.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2253	

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
							180 h																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können das Thema ihrer wissenschaftlichen Arbeit einem Fachpublikum in einem Vortrag präsentieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Wahl ihrer Vorgehensweise zu motivieren und damit erreichte Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen darzustellen sowie in abschließender Diskussion zu verteidigen.

### Vorkenntnisse

Schriftfassung der wissenschaftlichen Arbeit muss abgegeben sein

### Inhalt

Vorbereitung und Durchführung des Abschlusskolloquiums

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

Vortrag mit Präsentationshilfen, Tafel

### Literatur

Eigenrecherche

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014



## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Note mit  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 7461 Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 24 Workload (h): 720 Anteil Selbststudium (h): 720 SWS: 0.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

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
							720 h																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können das Thema ihrer wissenschaftlichen Arbeit einem Fachpublikum in einem Vortrag präsentieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Wahl ihrer Vorgehensweise zu motivieren und damit erreichte Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen darzustellen sowie in abschließender Diskussion zu verteidigen.

### Vorkenntnisse

Schriftfassung der wissenschaftlichen Arbeit muss abgegeben sein

### Inhalt

Vorbereitung und Durchführung des Abschlusskolloquiums

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

Vortrag mit Präsentationshilfen, Tafel

### Literatur

Eigenrecherche

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Fahrzeugtechnik 2009
- Master Fahrzeugtechnik 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009
- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Maschinenbau 2014
- Master Maschinenbau 2017
- Master Mechatronik 2008
- Master Mechatronik 2014
- Master Mechatronik 2017
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017



## **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)