

# Modulhandbuch

---

## Master

# Mechatronik

---

**Studienordnungsversion: 2022**

**gültig für das Wintersemester 2023/24**

Erstellt am: 16. November 2023  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-31717



Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1	2 2 1				PL 60min	5
Nachgiebige Mechanismen	2 2 0				PL	5
Neuroinformatik und Maschinelles Lernen	2 1 1				PL	5
Nichtlineare Regelungssysteme 1	2 1 1				PL	5
Projektmanagement	3 1 0				PL 90min	5
Regelungs- und Systemtechnik 3	2 1 1				PL	5
Spezialglas, optische Werkstoffe und Ingenieurkeramik	4 0 0				PL 30min	5
Strömungsmechanik 1	2 2 0				PL 90min	5
Strömungsmesstechnik	2 0 2				PL	5
Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik	2 <sup>0</sup> 1 <sup>P</sup>				PL	5
Bewertung und Synthese optischer Systeme	2 2 0				PL	5
Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung	2 0 2				PL	5
Business Model Innovation	2 1 0				PL 90min	5
Entwurf Mechatronischer Systeme	2 2 0				PL	5
ERP-Systeme	1 2 0				PL 60min	5
Feinwerktechnik 3	2 2 0				PL	5
Glas und Keramik - Herstellung und Eigenschaften	3 0 1				PL	5
Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung	2 1 1				PL	5
Human Serving Systems	3 1 1				PL	5
Informationsmanagement	2 1 0				PL	5
Kommunikationsakustik 2	2 2 0				PL 90min	5
Kunststofftechnologie	2 2 1				PL	5
Licht-Mensch-Interaktion	2 2 1				PL	5
Mensch-Maschine-Interaktion	2 1 1				PL	5
Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik	2 2 0				PL 60min	5
Microsensors and Microactuators	4 1 0				PL 30min	5
Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2	2 2 1				PL	5
Mikro- und Nanoanalytik	2 2 0				PL 30min	5
Modellgetriebene Softwareentwicklung	2 1 2				PL	5
Modellierung in der Biomedizinischen Technik	2 1 0				PL 90min	5
Nichtlineare Regelungssysteme 2	2 1 1				PL	5
Strahlenbiologie / Medizinische Strahlenphysik	2 0 0				SL 60min	2
Strahlenschutz in der Medizin	2 <sup>0</sup> 0 <sup>P</sup>				PL	5
Strömungsmechanik 2	2 2 0				PL 90min	5
Umwelt- und Analysenmesstechnik	3 0 1				PL	5
Virtuelle Produktentwicklung	2 2 0				PL	5
Wellenoptische Modellierung optischer (Mikro)systeme	2 2 0				PL	5
<b>ABSCHLUSSARBEIT</b>					FP	30
Masterarbeit mit Kolloquium		900 h			PL	30
					MA 5 Monate	0
					PL	0

## Modul: Mechatronische Energiewandlersysteme

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200212

Prüfungsnummer: 2300624

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2341								
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

Die Studierenden kennen die wichtigsten Energiewandlungsprinzipien auf der Basis klassischer und relativ neuartiger aktiver Materialien (Smart Materials, Intelligent Materials), können für einfache Energiewandlungsaufgaben einen modellbasierten mechatronischen Entwurf als Aktuator, Motor, Sensor, Generator oder Transformator vornehmen. Die Studierenden kennen den Stand der Forschung und Entwicklungstendenzen im Bereich dieser Energiewandlersysteme und wissen um die vielfältigen Anwendungsgebiete dieser Energiewandlersysteme. Nach den Übungen sind die Studierenden befähigt, in Einzelleistung oder in Gruppenarbeit konkrete Entwurfsaufgaben zu Energiewandlersystemen durchzuführen und Entwurfslösungen auszuarbeiten und haben gelernt, die Leistungen ihrer Mitkommilitonen zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Mathematik, Physik aus dem Grundstudium

### Inhalt

Mechatronische Energiewandlung auf der Basis aktiver Materialien ist ein relativ junges Forschungs- und Entwicklungsgebiet, das reichhaltiges Potenzial für industrielle Innovationen bietet. Anwendungsgebiete sind in der Präzisionstechnik, Medizintechnik, Fertigungstechnik, Automobiltechnik, Mikro-Nanotechnik, Antriebstechnik, Messtechnik, Konsumgütertechnik u. a. Die Vorlesung betrachtet alle mechatronische Aspekte: Werkstoffgrundlagen, Wandlerprinzipien, Schwingungsverhalten, Leistungselektronik sowie Steuerung und Regelung und gliedert sich in folgende Teile

Einführung: Anwendungsbeispiele, Aktive Materialien, Zustandsgrößen, Energieformen, Wechselwirkung zwischen den Zustandsgrößen, Grundlagen der Kontinuumsphysik (Kinematik, Bilanzgleichungen, Materialgleichungen), Wandlungsprinzipien, Netzwerkdarstellung

Piezoelektrische Systeme: Materialaufbau, Materialgleichungen, Wirkungsweise d33-, d31-, d15-Effekt Phänomenologie (Drift, Hysterese, Linearität, ..), Herstellung, Fertigung, Aufbau, Bauelemente, Aktoren, Motoren, Sensoren, Transformatoren, Messsysteme, Konstruktionsprinzipien, Anwendungsbeispiele, Modellbildung für den quasistatischen und dynamischen Betrieb, Leistungselektronik, Regelung

Magnetostriktive Systeme: Materialaufbau, Physikalischer Effekt, Bauelemente, Anwendungsbeispiele, Leistungselektronik, Entwurf von Wandlern

Elektro- und magnetorheologische Systeme: Einsatzgebiete, Strömungsmechanische Grundlagen, Wirkprinzipien, Aufbau, Modellbildung und Entwurf, Leistungselektronik, Anwendungsbeispiele, Messung von Kenngrößen

Formgedächtnislegierungssysteme: Thermische und magnetische Formgedächtnislegierungen, physikalische Effekte, Wirkprinzipien, Aufbau, Modellbildung und Entwurf

Elektroaktive Polymersysteme: Allgemeine Übersicht zu EAP, Materialien, physikalische Prinzipien, Wirkprinzipien, Aufbau, Modellbildung und Entwurf von dielektrisch aktiven Polymersystemen

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

Vorlesung: Mischung aus Power-Point Präsentation und Tafelanschrieb  
 Übung: Vorrechenübung an der Tafel und mit Power-Point ergänzt durch Selbstrechenübungen mit Unterstützung durch den Übungsassistenten  
 Moodle  
[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

Vorlesungsunterlagen und Mitschrift, weitere Literatur wird in der Vorlesung bei Bedarf bekanntgegeben.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Mechatronik 2022

Master Technische Physik 2023

## Modul: Mikrosystemtechnik

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

Modulnummer: 200329 Prüfungsnummer: 2300804

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Strehle

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2342								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	3 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Vorlesung und Übungen grundlegende Mikrosysteme und Mikrotechnologien und können hierauf aufbauend vertieftes Wissen vorweisen. Die Studierenden sind in der Lage moderne Verfahren der Mikro- und Nanostrukturierung zu benennen und hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Herstellung von Mikrosystemen zu diskutieren und z.T. mit Modellen zu beschreiben. Die Studierenden kennen die Arbeitsprinzipien und Anwendungsbereiche verschiedener moderner Mikrosysteme und sind auch mit den gegenwärtigen Forschungserkenntnissen und -richtungen vertraut. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage komplexere technologische Abläufe für die Herstellung moderner Mikrosysteme als auch ausgewählte Mikrosysteme selbst zu entwerfen. Hierbei können sie Aspekte der Systemgestaltung, der Materialwahl, technologische Arbeitsabläufe, eine industrielle Realisierbarkeit als auch Aspekte der Nachhaltigkeit kritisch, z.T. basierend auf Berechnungen, diskutieren. Neben konventionellen Mikrotechnologien und Materialien sind die Studierenden auch in der Lage, neuartige Ansätze zu nennen und in ihrem Anwendungspotential zu evaluieren.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Mikrosystemtechnik, der Technischen Mechanik, und der Werkstoffe

### Inhalt

1. Einführung in die Mikrosystemtechnik: Überblick, Skalierung, Materialien, grundlegende Mikrotechnologien
2. Fortschrittliche Mikrotechnologien: "Nanoimprint"-Lithographie, "Thermal probe"-Lithographie, EUV/DUV-Lithographie, Graustufenlithographie, Plasmaätzung von komplexen Materialien, bottom-up-Materialsynthese und -strukturerungsstrategien
3. Bondverfahren/Aufbau- und Verbindungstechnik
4. Design von Mikrosystemen
5. Mikrosysteme: Bio-MEMS, Gassensoren, passive Sensoren, optische MEMS, "low-cost" Mikrosysteme und Green MEMS

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form  
 Anschrieb (Tafel/elektronisch) Folien, Videos, Moodle, ...

### Literatur

Literaturempfehlungen werden während der Vorlesung gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

alternativ mPL 30

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017  
 Master Maschinenbau 2022  
 Master Mechatronik 2022



## Modul: Qualität und Zuverlässigkeit

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200260 Prüfungsnummer: 230492

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2362

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Lernergebnisse Vorlesung:

Die Studierenden haben Fähigkeiten, Fertigkeiten und Können auf dem Gebiet der Qualitätssicherung und der technischen Zuverlässigkeit erworben. Insbesondere lag der Fokus auf folgenden Schwerpunkten:

- Die Hörer kennen die wichtigsten Verteilungen der beschreibenden Statistik und können Fachmethoden der Qualitätssicherung und der technischen Zuverlässigkeit verteilungsspezifisch anwenden
- Die Studierenden wissen die Methoden der Ermittlung von Zuverlässigkeitskenngrößen und können diese interpretieren und auf beliebige Fragestellungen anwenden
- Die Hörer verstehen das Prinzip der heterogenen Systeme und sind in der Lage eigenständig derartige Systeme zu konzipieren und zu evaluieren.
- Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe des Qualitätsmanagements, der ISO 9001 sowie branchenübergreifende Normen.
- Die Studierenden sind fähig die Vorgaben der ISO 9001 zu interpretieren Maßnahmen und für individuelle Fragestellungen der einzelnen Kapitel Kontext-basiert zu formulieren.
- Die Studierenden sind befähigt Aufgabenstellungen der industriellen Qualitätssicherung insbesondere der statistischen Prozesskontrolle zu analysieren und problemspezifisch Lösungen zu entwickeln die auf den Methoden der deskriptiven Statistik aufgebaut sind.
- Die Studierenden können statistische Versuchspläne für beliebige Fragestellungen eigenständig erstellen und sind in der Lage die Ergebnisse zu interpretieren und Ableitungen für Qualitätsprozesse zu formulieren
- Die Studierenden sind in der Lage einfache Fall-Beispiele (Hausaufgaben) an der Tafel zu entwickeln und ihren Kommilitonen zu präsentieren
- Die Studierenden kennen Basis-Softwaretools des Qualitätsmanagements für die Analyse von Qualitätsprozessen und haben im Selbststudium deren wesentlichen Funktionen erlernt

Lernergebnisse Praktikum:

Nach dem begleitenden Praktikum können die Studierenden erworbene Fachkompetenzen aus den Vorlesungen in verschiedenen Teilbereichen der Qualitätssicherung und technischen Zuverlässigkeit anwenden. Nach einer Analyse der Aufgabenstellung sind Sie in der Lage geeignete Werkzeuge selbst auszuwählen, Lösungen zu entwickeln und im Experiment zu überprüfen. Als Abschluss des Praktikums konnte jede Gruppe gemeinsam eine Methode zur Lösung der gestellten Problematik entwickeln, wurde sich dabei der Leistungen und Meinungen anderer Kommilitonen bewusst und war in der Lage, diese Methode in einer Kurzpräsentation reflektieren.

### Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Fächer des Grundstudiums, wünschenswert Kenntnisse Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik  
Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen

### Inhalt

Technische Zuverlässigkeit



Die Methoden der Technischen Zuverlässigkeit werden anhand relevanter Verfahren und Verteilungen zunächst theoretisch vermittelt. Insbesondere die Einordnung der einzelnen Teilinhalte der technischen Zuverlässigkeit, unter der besonderen Berücksichtigung der praktischen Anwendung, wird immer wieder hervorgehoben. Abschließend werden die behandelten Methoden unter der aktiven Mitarbeit der Studierenden vertieft.

Inhaltliche Schwerpunkte bilden:

Grundlagen der Technischen Zuverlässigkeit  
Begriffe und Definitionen  
Zuverlässigkeitsprüfungen  
Lebensdauerverteilungen (Exponentialverteilungen, Weibull-Verteilungen, logarithmische Normalverteilung)  
Zuverlässigkeitsanalyse von Systemen  
Ziele der Zuverlässigkeitsprüfungen  
Ausfallverhalten von Bauelementen  
Zuverlässigkeitsschaltbilder komplexer heterogener Systeme

Qualitätssicherung

Die Methoden der Qualitätssicherung werden anhand relevanter Normenreihen zunächst theoretisch vermittelt. Insbesondere die Einordnung der einzelnen Teilinhalte in die PDCA-Struktur wird immer wieder hervorgehoben. QM/QS Werkzeuge werden erklärt und in Anwendungsbeispielen vertiefend verdeutlicht. Abschließend werden die Methoden der statistischen Prozesskontrolle sowie der Versuchsplanung behandelt. Inhaltliche Schwerpunkte bilden:

Grundlagen der Qualitätssicherung (Wesen/Einführung)  
Merkmalsdefinition, Qualitätsregelkreise  
Prozessorientiertes Qualitätsmanagement HLS-Struktur  
ISO 9000 Normenfamilie House of Quality  
Wesen der Zertifizierung  
Verteilungen in der Qualitätssicherung  
Grundlagen der statistischen Prozesskontrolle SPC  
Fähigkeitskennzahlen  
Prüfmittelauswahl MSA-Analyse  
Design von Qualitätsregelkarten  
Stichprobenprüfsysteme  
Six-Sigma  
FMEA  
Design of Experiments  
Das Modul Qualität und Zuverlässigkeit bildet einen Teil des Inhaltes für den Erwerb des Quality-Manager Junior.

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

Tafel, Overhead-Projektor (Transparentfolien), Beamer-Präsentation, Videofilme, Lehrbücher  
Literatur

Bitte für das Fach unter folgendem Link einschreiben:

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

Literatur

Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure. 2. Auflage, Leipzig: Fachbuchverlag, 2011  
Linß, G.: Statistiktraining im Qualitätsmanagement. Leipzig: Fachbuchverlag, 2005  
Linß, G.: Qualitätssicherung - Technische Zuverlässigkeit. München: Carl Hanser Verlag, 2016

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Qualität und Zuverlässigkeit mit der Prüfungsnummer 230492 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300703)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300704)

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

Link zum Moodle-Kurs

Kurs: [WS23/24] Qualität und Zuverlässigkeit (tu-ilmenau.de)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2021

Diplom Maschinenbau 2021

Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

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

Modulnummer: 200241 Prüfungsnummer: 230482

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2362								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 1 2									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Hörer hat einen umfassenden Überblick zu systemtechnischen und -theoretischen Aspekten der Bildverarbeitung. Wichtiges Hilfsmittel der Wissensvermittlung sind zahlreiche Praxisbeispiele in Vorlesung und Übungen. Zusammen mit dem Dozenten kann der Hörer diese analysieren und diskutieren.

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Systemtechnik der Bildverarbeitung, können Kamera- und Beleuchtungssysteme bewerten und sind fähig, Aufgaben der Bildverarbeitung in unterschiedlichen Anwendungsszenarien zu analysieren. Sie sind in der Lage, Bildverarbeitungssysteme zu konzipieren, auszulegen, Lösungen zum praktischen Einsatz zu entwerfen und die Eigenschaften der Systeme und von Einzelkomponenten zu bewerten.

Nach dem zugehörigen Seminar und den praktischen Anwendungen sind die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse in vier Versuchen mit den Inhalten: Charakterisierung von Kamerasystemen (EMVA-Standard 1288) und Methoden der 3D-Datenerfassung, gefestigt.

#### Methodenkompetenz:

Im Ergebnis ist der Hörer in der Lage, Probleme der Bildverarbeitung zu analysieren und zu klassifizieren sowie wichtige Schritte der Problemlösung abzuleiten. Mit den vermittelten Kompetenzen ist der Hörer befähigt, in konkreten Anwendungen der Bildverarbeitung entwickelnd tätig zu werden.

#### Sozialkompetenz:

Sie haben gelernt, Aufgaben der industriellen Bildverarbeitung im Team im Rahmen von Praktikumsgruppen (3-4 Studenten) zu lösen, die Leistungen ihrer Mitkommilitonen anzuerkennen und Meinungen anderer zu berücksichtigen.

### Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Fächer des Grundstudiums

### Inhalt

#### Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

Die Vorlesung Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung vermittelt vertiefendes Wissen im systemtechnischen und systemtheoretischen Bereich der Bildverarbeitung.

#### Inhaltliche Schwerpunkte bilden:

Gewinnung digitaler Bildsignale,  
 Bildsensoren Detektoren vom Röntgen bis FIR-Spektralbereich, elektronische und optische Systemkomponenten der Bildverarbeitung

Konzepte von Abbildungs- und Beleuchtungssystemen  
Methoden der Bildsignalverarbeitung sowie der Systemtheorie  
Applikationen (Robotik, Qualitätssicherung, Prüftechnik, Mensch-Maschine Kommunikation)  
Aufbau und Auslegung von Bildverarbeitungssystemen in industriellen Anwendungen;

Die Vorlesung wird durch Praktikumsversuche unterstützt und gibt den Studierenden die Möglichkeit einer praktischen Erprobung der vermittelten Inhalte.

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

Beamer, Tafel, Live-Vorführung von Algorithmen, elektronisches Vorlesungsskript

Bitte unter dem Link für das Fach einschreiben.

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

Literatur

Pedrotti u.a.: Optik für Ingenieure, Springer Verlag, 2008

R.Dohlus "Lichtquellen", De Gruyter 2015

R.D. Fiete "Modelling the Imaging Chain of Digital Cameras", SPIE Press (2010)

Th. Luhmann "Nahbereichsphotogrammetrie" 4.Auflage 2019

M. Sackewitz (Hrsg.), Handbuch zur Industriellen Bildverarbeitung (2017) Fraunhofer IRB Verlag

B. Jähne "Digitale Bildverarbeitung", Springer Verlag 2012

J. Beyerer, F.P. Leon, Ch. Frese.: Automatische Sichtprüfung, Springer Vieweg 2012

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung mit der Prüfungsnummer 230482 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300674)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300675)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

Einschreibung Kurs Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

## Modul: Dynamik mechatronischer Systeme

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

Modulnummer: 200208 Prüfungsnummer: 2300619

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2341																				
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Grundwissen und Methodenkompetenz zum linearen und nichtlinearen dynamischen und schwingungstechnischen Verhalten von mechanischen, elektrischen, elektromechanischen und mechatronischen Systemen mit Reglerwirkung. Sie kennen und verstehen die wichtigsten Schwingungsursachen, Schwingungsmechanismen, Schwingungsphänomene und das grundsätzliche Schwingungsverhalten der verschiedenen Schwingungstypen, sowohl für lineare wie auch nichtlineare Schwingungssysteme. Durch die erworbene Methodenkompetenz sind die Studierenden in der Lage analytisch Zeitbereichslösungen und Frequenzbereichslösungen linearer dynamischer Systeme aufzustellen, Eigenfrequenzen und Eigenvektoren zu berechnen, und sind zur Ermittlung und Darstellung von Frequenzgängen zu unterschiedlichen Schwingungstypen befähigt. Darüber hinaus kennen Studierende grundsätzliche Entwurfsaufgaben der mechatronischen Schwingungstechnik zur Schwingungsreduktion und Schwingungsanregung. Durch die Übungen sind die Studierenden befähigt mathematische Modelle zur Systemdynamik herzuleiten und konkrete anwendungsbezogene Problemstellungen der Schwingungstechnik fachlich einzuordnen und analytisch zu lösen. Die Studierenden sind durch Einzelarbeit wie auch die Gruppenarbeit in der Lage die Aufgabenstellungen genau zu berücksichtigen.

### Vorkenntnisse

Mathematik, Physik und Elektrotechnik aus dem Grundstudium, Technische Mechanik 1+2, Regelungs- und Systemtechnik

### Inhalt

Mechatronische Schwingungstechnik  
 Freie Schwingungen in linearen Freiheitsgrad 1 Systemen  
 Erzwungene Schwingungen in linearen Freiheitsgrad 1 Systemen  
 Freie und erzwungene Koppelschwingungen in linearen Mehr-Freiheitsgrad-Systemen  
 Freie und erzwungene nichtlineare Schwingungen in Freiheitsgrad 1 Systemen  
 Selbsterregte Schwingungen  
 Parametererregte Schwingungen  
 Schwingungen in Kontinua

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

Folie, Tafel, Moodle  
[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

Hagedorn: Technische Schwingungslehre  
 Hagedorn: Vibrations and Waves in Continuous Mechanical Systems  
 Föllinger: Regelungstechnik  
 Janschek: Systementwurf mechatronischer Systeme

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2022

## Modul: Grundlagen der elektrischen Messtechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200567

Prüfungsnummer: 2100909

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2112							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen nach der Vorlesung die grundlegenden Messverfahren zur Bestimmung elektrischer und einiger nichtelektrischer Größen. Damit ist der Student in die Lage versetzt, selbständig Messprobleme zu bearbeiten und zu bewerten. Durch Arbeiten mit Blockschaltbildern ist das "Systemdenken" geschult, um komplexere Problemstellungen analysieren und gezielt in Teilprobleme untergliedern zu können und darauf aufbauend geeignete Messstrategien zu entwerfen. Die Erfassung, Wandlung und Verarbeitung von Messwerten wurde in erster Linie anhand digitaler Methoden erläutert. Daran erkennt der Studierende die Vorteile der digitalen Messdatenerfassung und -verarbeitung und kann diese gewinnbringend bei der Lösung von Messaufgaben einsetzen.

### Vorkenntnisse

Mathematik, Elektrotechnik, Grundlagen der Schaltungstechnik

### Inhalt

- Wiederholung Schaltungstechnik
- Einführung (Grundbegriffe der Messtechnik, Messkette, Messdynamik)
- Messfehler und Unsicherheiten (zufällige und systematische Messfehler, Fehlerfortpflanzung)
- Analog-Digital-Konverter
- Typische Messschaltungen (OPV, Messbrücken)
- Laborgeräteübersicht (Multimeter, Oszilloskop, Spektrum- und Networkanalyzer, Logikanalysator)

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

Präsenz oder online

Tafel + Folien + Matlab Simulationen

### Literatur

E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik. Carl Hanser Verlag München

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2059>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
 Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
 Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Bachelor Medientechnologie 2021  
 Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021





## Modul: Projektseminar mit Kolloquium

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 201090

Prüfungsnummer: 230533

Modulverantwortlich: Jana Buchheim

Leistungspunkte: 15	Workload (h): 450	Anteil Selbststudium (h): 450	SWS: 0.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 23								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		225 h	225 h							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Rahmen des Projektseminars mit einer definierten Aufgabe und Zielsetzung sind die Studierenden in der Lage ihre erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten einzusetzen um neue Lösungen in den verschiedenen ingenieurwissenschaftlichen und technischen Anwendungsfeldern zu entwickeln. Sie sind in der Lage zielorientiert im Team zu arbeiten, komplexe Zusammenhänge zu analysieren, diese zu bewerten, in einzelne Paketen zu separieren und zum Schluss wieder zusammenzuführen. Darüber hinaus sind Studierende fähig, die erzielten Ergebnisse zu dokumentieren, vorzustellen und zu diskutieren. Durch die Arbeit in (interdisziplinären) Teams sind sie in der Lage, ihre Lösungen kritisch zu bewerten, konstruktive Kritik zu äußern und anzunehmen und Hinweise zu beachten.

### Vorkenntnisse

Erfolgreich abgeschlossenes Bachelorstudium

### Inhalt

- # Bearbeitung eines wissenschaftlich-technischen Projektes in Gruppen von 2 bis 4 Studierenden unter Betreuung
- # Dokumentation der Arbeit (Konzeption eines Arbeitsplanes, Literaturrecherche, Stand der Technik, des Lösungswegs und der Ergebnisse)
- # Wissenschaftliche Tätigkeiten (z. B. Analyse, Synthese, Modellierung, Simulationen, Entwurf und Aufbau, Vermessung)
- # Auswertung und Diskussion der Ergebnisse
- # Verfassen einer schriftlichen Projektarbeit
- # Vorstellung der Ergebnisse mit anschließender Diskussion

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

Schriftliche Dokumentation und Vortrag mit digitaler Präsentation

### Literatur

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

- Ebeling, P.: Rhetorik, Wiesbaden, 1990.
- Hartmann, M., Funk, R. & Niemann, H.: Präsentieren. Präsentationen: zielgerichtet und adressatenorientiert, 4. Auflage, Beltz, Weinheim, 1998.
- Knill, M.: Natürlich, zuhörerorientiert, aussagenzentriert reden, 1991.
- Motamedi, Susanne: Präsentationen. Ziele, Konzeption, Durchführung, 2. Auflage, Sauer-Verlag, Heidelberg, 1998.
- Schilling, Gert: Angewandte Rhetorik und Präsentationstechnik, Gert Schilling Verlag, Berlin, 1998.

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Projektseminar mit Kolloquium mit der Prüfungsnummer 230533 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative Prüfungsleistung (= selbstständige schriftliche Arbeit als Gruppenarbeit von 2 bis 4 Studierenden, Umgang von 360 Stunden, Bearbeitungsdauer 2 Semester) mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300833)
- mündliche Prüfungsleistung (= Kolloquium, 20 Minuten) mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer:

2300834)

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Anatomie und Physiologie

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

Modulnummer: 200309

Prüfungsnummer: 2300775

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2348								
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
	4 0 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, die innere logische Gliederung der Medizin (Wissenschaft und Praxis) darzustellen und zu erläutern.
  - Die Studierenden beherzigen, dass Anatomie ein Lernfach ist, und dass ohne die gelernte Beschreibung anatomischer Sachverhalte keine darauf aufbauende Anwendung möglich ist.
- Die Studierenden sind fähig, Bau und Funktionen ausgewählter Organsysteme zu beschreiben.
- Die Studierenden sind befähigt, mit Ärzten und medizinischem Hilfspersonal fachlich korrekt und terminologisch verständlich zu kommunizieren (Frage- und Antwortfähigkeit).
- Die Studierenden schätzen die Grenzen ihrer medizinischen Kenntnisse und Fähigkeiten richtig ein.
- Die Studierenden sind sich des Rechtsrahmens ärztlichen Handelns bewusst - Wem ist unter welchen Bedingungen mit Einwilligung des Patienten eine Körperverletzung erlaubt?
  - Die Studierenden finden Beurteilungsmaßstäbe für ärztliches Handeln.
- Die Studierenden entwickeln eine Werthaltung zu aktuellen Fragen der BioMedizin.
- Die Studierenden können die gelernten Sachverhalte schriftlich darlegen, schematisch skizzieren und in anatomischen Abbildungen Organe und deren Bestandteile erkennen und zuordnen.

### Vorkenntnisse

Curricularwissen Abitur in Biologie und Chemie

### Inhalt

- Grundlagen der medizinischen Terminologie, insbesondere Terminologia anatomica
- Allgemeine Anatomie
  - Der Systembegriff im speziellen Anwendungsfeld
  - Orientierungsbegriffe: Achsen, Ebenen, Richtungen, Lagebeschreibung
- Anatomie und Physiologie der Organsysteme
  - Bewegungsapparat
  - Herz-Kreislauf-System incl. Blut
  - Atmungssystem
  - Verdauungsapparat
  - Exkretionssystem
  - Immunabwehr
  - Reproduktion / Embryologie
  - Zentralnervensystem (ZNS) vs. Peripheres Nervensystem (PNS)
  - Sinnesorgane und deren Physiologie
  - Endokrinologie

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

Vorlesungen zur Wissensvermittlung über nur bildlich darstellbare Merkmale - Gestalt, Struktur - und Funktionszusammenhänge ("Schaltpläne", Funktionsverläufe):

- Präsentationen in Präsenz oder online (Rechner mit Internet-Anbindung erforderlich, Internet-Browser)
- Inverted Classroom
- Nutzung von interaktiven Feedbackmechanismen (z.B. PINGO, Handy o.ä. erforderlich)
- Problem-orientiertes Lernen (POL; englisch problem-based learning PBL)
- Anschauungsobjekte
- Lehrprogramm mit interaktiven 3D-Anatomie-Animationen (Internetanbindung und Rechner mit passender Hardware und passendem Betriebssystem erforderlich)
  - Moodle-Kurs mit Bereitstellung von Videostreams und Scripten
  - Online-Sprechstunde (alle gängigen Endgeräte für Videokonferenzen)

Prüfungen:

Die Modulprüfung (sPL 120 im Prüfungszeitraum) erfolgt in Form einer "Papierprüfung" im Hörsaal. Vorlesungsbegleitend besteht im Rahmen eines Modellprojektes die Möglichkeit einer "elektronischen Leistungserbringung" in vier Teilklausuren, ebenfalls im Hörsaal. Verwendung finden dabei je nach technischen Möglichkeiten zum Zeitpunkt der Prüfung die Formate "Prüfungsmoodle" oder "EvaExam". Für beide sind erforderlich:

- Eigener Rechner mit Internetbrowser. Gewährleistet wird die Nutzungsmöglichkeit unter MS Windows, Apple-Mac-Betriebssysteme funktionieren derzeit auch ohne Probleme, aufgrund der Strategien der Betriebssystem-Überarbeitungen kann aber eine sichere Funktion nicht gewährleistet werden. Es gibt daher vor der Prüfung mit ausreichendem zeitlichen Abstand die Möglichkeit zum Testen der Funktionalität der eigenen Ausstattung anhand von "Probeläufen". Für die in die Teilnehmerlisten im Moodle Eingeschriebenen erfolgt die Information über die Details mittels der Ankündigungen aus dem Moodle heraus.
  - Die Universität gewährleistet den Informationstransfer bis zu den von ihr zur Nutzung in Internet-Browsern bereitgestellten Schnittstellen, für die Funktion der eigenen Hard- und Software (Browser) sind die Studierenden verantwortlich.

## Literatur

- G. Aumüller et al.: "Duale Reihe Anatomie", Thieme, alle Auflagen
- S. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, Thieme, alle Auflagen

## Detailangaben zum Abschluss

sPL 120, Open-Book-Klausur (in Präsenz oder bei deren Unmöglichkeit über die von der Universität angebotenen Möglichkeiten einer Online-Prüfung)

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Mechatronik 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: Angewandte Thermo- und Fluidodynamik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200281

Prüfungsnummer: 2300736

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346							
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

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung Angewandte Thermofluidodynamik haben die Studierenden einen tieferen Einblick in zwei Spezialgebiete der Thermofluidodynamik, nämlich den Strömungen mit freier Grenzfläche (Teil 1) und den Zweiphasenströmung (Teil 2). Sie erkennen die Wichtigkeit dieser beiden Spezialgebiete für die Analyse von natürlichen und industriellen Strömungstransportprozessen. Sie verstehen die physikalische Bedeutung der neuen Begriffe und der neu auftretenden Kennzahlen. Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, in der Natur auftretende und technisch relevante Problemstellungen in diesen beiden Fachbereichen ingenieurmäßig zu analysieren und beherrschen die physikalische und mathematische Modellbildung. Sie können die problemspezifischen Kennzahlen bilden und physikalisch interpretieren. Sie verwenden die mathematische Beschreibung sicher und wählen analytische Lösungsansätze gezielt aus. Sie sind ferner in der Lage die erzielten Lösungen zu diskutieren und auf ihre Plausibilität prüfen zu können. In der Vorlesung werden zudem Fachkompetenzen im Bezug zu aktuellen Forschungsprojekte des Instituts für Thermo- und Fluidodynamik vermittelt.

In der wöchentlichen Übung lösen die Studierenden eigenständig und in der Gruppe komplexe anwendungsorientierte Aufgaben. Sie sind nach Abschluss in der Lage die erzielten Ergebnisse zu interpretieren und diese auf physikalische Plausibilität durch methodische Entwicklung von geeigneten Lösungsansätzen und Bewertung der den Lösungsansätzen zugrunde liegenden physikalischen Annahmen zu überprüfen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in den theoretischen und mathematischen Grundlagen und werden bei erfolgreicher Teilnahme an die Anforderungen an ein eventuelles anschließendes Promotionsstudium vorbereitet. Hierdurch entwickeln die Studierenden nicht nur Fachkompetenz, sondern auch Kompetenzen in den Feldern wissenschaftliches Arbeiten, wissenschaftliche Dokumentation und wissenschaftliche Präsentation.

### Vorkenntnisse

Strömungsmechanik höhere Ingenieurmathematik

### Inhalt

#### Inhalt

Teil 1: Blöcke 0 – 3 (Prof. Dr. Karcher)

Teil 1 untergliedert sich in vier Blöcke mit Vorlesungen (V) und zugehörigen Übungen (Ü).

Block 0: Thermodynamische Grundlagen- Hauptsätze der Thermodynamik mit Anwendungen

- Entropie und Exergie mit Anwendungen
- Gibbsche Energie und thermodynamische Potentiale mit Anwendungen

Block 1: Geothermische Anwendungen der Thermofluidodynamik

- Grundlagen der Geothermie
- Anwendung Wärmepumpenprozess
- Anwendung Auslegung von Erdwärmekollektoren
- Anwendung Stirling-Prozess

Block 2: Thermofluiddynamische Anwendungen zur Meerwasserentsalzung

- Grundlagen zum Thema Wasser
- Thermofluiddynamik von Verdunstungs- und Verdampfungsprozessen
- Beispiele zu Verdunstungs- und Verdampfungsverfahren
- Beispiele zu Membranverfahren (Umkehrosmose, Destillation, Ionenaustausch)

- Anwendung Trink- und Brauchwassergewinnung auf Passagierschiffen

#### Block 3: Thermofluidodynamik von Freien Grenzflächen

- Oberflächenspannung und Kapillarität
- Messmethoden zur Bestimmung der Oberflächenspannung
- Steighöhen in Kapillaren und Tropfen- und Blasenbildung
- Einführung in die Differenzial-Geometrie
- Anwendungen der Young-Laplace-Gleichung
- Begriff der Kapillarlänge und Kapillarzeit und Kennzahlenbildung
- Einführung in die lineare Stabilitätsanalyse dynamischer Systeme
- Begriffe der Wellenmechanik
- Elektromagnetische Kontrolle von Flüssigmetallströmungen mit freier Grenzfläche

#### Teil 2: Zweiphasenströmungen (PD. Dr. Boeck)

- Charakterisierung von Zweiphasenströmungen
- Strömungsformen und Strömungskarten von Flüssigkeits-Gas-Strömungen
- Druckverluste in ein- und zweiphasiger Rohrströmung
- Kelvin-Helmholtz-Instabilität
- Rayleigh-Taylor-Instabilität
- Blasenoszillation und Kavitationserscheinungen

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

Tafelanschrift, Beamer für Farbbilder und Präsentationen, E-learning über Moodle

#### Literatur

##### Teil 1

- J. Zierep: Grundzüge der Strömungslehre, G. Braun Verlag, Karlsruhe  
L. D. Landau, E. M. Lifshitz, Course of Theoretical Physics Vol. 6: Fluid Mechanics, Butterworth-Heinemann  
P. A. Davison: An Introduction to Magnetohydrodynamics, Cambridge University Press  
D. Langbein: Capillary surfaces, Springer-Verlag, Heidelberg  
A. Frohn, N. Roth: Dynamics of droplets, Springer, Heidelberg

##### Teil 2

- C. E. Brennen: Fundamentals of Multiphase flow. Cambridge University Press (2005)  
R. Clift, J. R. Grace, M. E. Weber: Bubbles, drops and particles. Dover Publications (2005)  
L. Gary Leal: Advanced Transport Phenomena. Cambridge University Press (2012)  
Van P. Carey: Liquid-vapor phase change phenomena. CRC Press (2007)  
F. Mayinger: Strömung und Wärmeübertragung in Gas-Flüssigkeitsgemischen. Springer (1982)

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Maschinenbau 2017
- Master Maschinenbau 2022
- Master Mechatronik 2017
- Master Mechatronik 2022
- Master Regenerative Energietechnik 2022
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
- Master Technische Physik 2023

## Modul: Ansteuerautomaten (FPGAs in der Leistungselektronik)

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

Modulnummer: 200662 Prüfungsnummer: 2101041

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

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	1																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Ansteuerschaltungen für verschiedene leistungselektronische Schaltungen zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können das für den geforderten Einsatzfall am besten geeignete Verfahren auswählen und umsetzen. Sie sind befähigt, analoge und digitale Ansteuerverfahren und deren Realisierung umzusetzen. Sie mit einsetzbaren typischen Softwareentwurfswerkzeugen vertraut, können diese für programmierbare Logikschaltkreise und für ausgewählte Mikrorechner praktisch anwenden. Sie können spezielle Ansteuerschaltkreise auswählen und die notwendigen Beschaltungen für die Applikation umsetzen und in Betrieb nehmen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Vorlesungsinhalte:
- . Einführung FPGA
  - Aufbau
  - Anwendung
  - Floating Point
  - Integer
  - Erstellen Sin-Tabellen
  - . Einführung in VHDL
  - . Blockorientierte Programmierung
  - HDL-Coder
  - XILINX-Blockset
  - . Softcore (Microblaze)
  - . FPGA basierte Ansteuerungen für DC-DC-Steller
  - . Steuersätze mit FPGAs für Pulswechselrichter
  - Unterschwingungsverfahren
  - Raumvektormodulation
  - . Messwertfilter

- Seminarinhalte:
- . Einführung in VHDL
  - . Schaltungsdesign/Logikentwurf
  - . Blockorientierte VHDL basierte Beschreibung
  - Anwendungsbeispiel, DC-DC-Steller, Pulswechselrichter, Vollbrücke
  - PLL
  - . PLL-Umsetzung in VHDL
  - . Zweigverriegelung
  - . Sigma-Delta-Wandler
  - . Umsetzung von Filterstrukturen in FPGA
  - . Debuggen

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

Arbeitsblätter Programmierung von Controllern und Logikschaltkreisen, Projektarbeit, Simulationen

## Literatur

wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## Link zum Moodle-Kurs

Kurs: [WS23/24] Ansteuerautomaten (tu-ilmenau.de)

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Mechatronik 2022



## Modul: Beleuchtungstechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200262

Prüfungsnummer: 230493

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Schierz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2331							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
	2 1 2									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung die Methodik des Lichtplanungsprozesses erläutern. Sie können die Güteerkmale der Beleuchtung erklären, messen und berechnen. Sie können Lichtmessgeräte (einschließlich Leuchtdichtekameras) für praktische Messungen fachgerecht einsetzen. Die Studierenden können reale Lichtsituationen analysieren und hinsichtlich ihrer Qualität beurteilen. Sie können daraus Schlussfolgerungen für eine Verbesserung ziehen. Teamarbeit, das in Rechnung stellen der Leistung der Mitkommilitonen bei allen praktischen Tätigkeiten fördert die Sozialkompetenz.

### Vorkenntnisse

Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

### Inhalt

Güteerkmale der Beleuchtung, Innenbeleuchtung, Außenbeleuchtung, Tageslicht, Beleuchtungsberechnung, Kfz-Beleuchtung, Lampen und deren relevante Eigenschaften für die Anwendung, Labormessungen von Kennzahlen einzelner Güteerkmale, Praktische Analyse, Messung und Beurteilung von Lichtsituationen im Team, Lichtplanungssoftware, Methodik des Lichtplanungsprozesses

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

Vorlesung in Webex, Konsultationen in Webex, Videos der Vorlesung in Moodle, Vorlesungsunterlagen als pdf Handreichungen und Arbeitshilfen für die digitale Lehre (tu-ilmenau.de)

### Literatur

Baer: Beleuchtungstechnik, 4. oder 5. Auflage, Verlag Huss-Medien

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Beleuchtungstechnik mit der Prüfungsnummer 230493 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300706)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300707)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Analyse eines Beleuchtungsprojektes einschließlich Präsentation in der Vorlesungszeit

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Mediatingenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Biokompatible Werkstoffe, Werkstoffe für die Biomedizin

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200321

Prüfungsnummer: 230520

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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

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

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

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes Bachelorstudium Werkstoffwissenschaft, Biomedizinische Technik, Biotechnische Chemie oder Mechatronik

### Inhalt

Vorlesungsinhalte:

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

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

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

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

+

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

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

#### Literatur

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

#### Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

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

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

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

## Modul: Digitale Signalverarbeitung

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

Modulnummer: 200570 Prüfungsnummer: 2100912

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2112							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen nach Vorlesung und Übung die der digitalen Signalverarbeitung zugrunde liegende systemtheoretischen Aspekte. Sie kennen grundlegende Zusammenhänge der analogen und diskreten Signalverarbeitung.

Sie kennen Transformationen (Fourier, Z, Laplace, Wavelet usw.) und können sie in verschiedenen Anwendungen (z.B. Multiratenysteme und Signalanalyse, Spektralanalyse) einsetzen.

### Vorkenntnisse

Signal- und Systemtheorie

### Inhalt

- Wiederholung Signal- und Systemtheorie (FT, FS, DFT, DTFT)
- Laplace Transformation und Anwendungen (2-seitig)
- Z-Transformation und digitale Filter
- Lapped Transforms (Fensterung/Unschärferelation, STFT, CWT, DWT)
- Spektrumanalyse (parametrisch und nicht-parametrische Schätzverfahren)
- Multiratenysteme und Interpolationsmethoden (zB splines)

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

Präsenz oder online  
 überwiegend Tafel  
 + Folien + Matlab Simulationen

### Literatur

Proakis & Manolakis, Digital Signal Processing

### Detaillangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=710>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Informatik 2021  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Mechatronik 2022  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Fuzzy-Control

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200093

Prüfungsnummer: 220461

Modulverantwortlich: Dr. Aouss Gabash

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2211							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 1 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu fuzzy-basierten Systemen. Sie sind in der Lage, spezielle Fuzzy-Systeme für regelungstechnische Anwendungen (Fuzzy-Controller) zu entwerfen.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, problemangepasste Fuzzy-Komponenten (Zugehörigkeitsfunktionen, Operatoren etc.) auszuwählen und zu parametrisieren. Sie können unterschiedliche Arten von Fuzzy-Controllern entwerfen und durch Parametereinstellungen regelungstechnische Vorgaben realisieren (Überschwingen, Einschwingzeit, etc.). Sie kennen verschiedene Methoden der nichtlinearen Optimierung wie Evolutionsstrategie und heuristische Suche und können damit Fuzzy-Controller an Prozesse anpassen.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen die grundsätzliche Herangehensweise beim Entwurf von wissensbasierten Systemen in regelungstechnischen Anwendungen wie z.B. Fuzzy Controller sowie die Auswirkungen einzelner Systemkomponenten auf die Arbeitsweise der Regler.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden können Lösungen zum Entwurf von Fuzzy-Controllern durch Bearbeiten von Übungsaufgaben sowohl im Dialog mit dem Lehrenden als auch eigenständig erarbeiten und haben damit ihr theoretisch erworbenes Wissen vertieft. Sie nehmen Kritik an und wissen Anmerkungen zu beherzigen.

Im Praktikum werden gezielt folgende Kompetenzen erworben:

Die Studierenden sind in der Lage, Fuzzy-Controller zu entwerfen und am Prozess einzusetzen. Sie beherrschen den Umgang mit Werkzeugen zum Entwurf von Fuzzy-Systemen.

### Vorkenntnisse

Vorlesung Technische Informatik, Vorlesung Regelungs- und Systemtechnik 1, Vorlesung Systemidentifikation

### Inhalt

- Grundlagen der Fuzzy-Theorie
- Module eines Fuzzy-Systems
- Kennlinien und Kennflächen von Fuzzy-Systemen
- optimaler Entwurf von Fuzzy-Steuerungen und Regelungen
- adaptive Fuzzy-Konzepte
- Beispiele aus Technik
- verwendetes Tool: Fuzzy Logic Toolbox für MATLAB.

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

Tafelanschrieb, Overhead-Präsentation, Powerpoint-Präsentationen, Vorlesungsskript, online-Vorlesungen (Videos)

### Literatur

Fuzzy Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen Shaker Verlag, Aachen 2005.

Kiendl H.: Fuzzy Control methodenorientiert, Oldenbourg, München 1997.

Schöneburg E., Heinzmann F., Feddersen S.: Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien, Addison-Wesley, 1994.

Rechenberg I.: Evolutionsstrategie '94, frommann-holzboog, 1994

### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Fuzzy-Control mit der Prüfungsnummer 220461 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200757)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200758)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat für Praktikum

Für die Praktikumsdurchführung werden die Kenntnisse aus Vorlesung und Übung benötigt.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Grundlagen der Biosignalverarbeitung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200097

Prüfungsnummer: 220463

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen nach der Vorlesung sensorische Systeme zur Erfassung mechanischer, elektrischer und magnetischer Größen am Menschen sowie ihre Eigenschaften aus Sicht der Biosignalverarbeitung. Sie kennen grundlegende Strukturen zur Verstärkung und Digitalisierung von Biosignalen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind insbesondere nach den Übungen und dem Praktikum in der Lage, die grundlegenden Eigenschaften von medizinischen Messgrößen einzuschätzen und dafür geeignete Messsysteme auszuwählen. Sie sind in der Lage, einfache digitale Filter zu entwerfen und diese entsprechend einzusetzen.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden lernen in Gruppen den Umgang mit Methoden der Biosignalverarbeitung und mit Matlab. Sie sind in der Lage, im Team Algorithmen zu entwerfen und zu diskutieren. Sie beherzigen Anmerkungen und würdigen die Leistungen ihrer Mitkommilitonen.

### Vorkenntnisse

- Regelungs- und Systemtechnik
- Signale und Systeme
- Elektrotechnik
- Mathematik
- Grundlagen der Schaltungstechnik
- Medizinische Grundlagen
- Anatomie und Physiologie
- Elektro- und Neurophysiologie
- Technische Informatik
- Elektronik
- Elektrische Messtechnik
- Prozessmess- und Sensortechnik

### Inhalt

- Einführung in die Problematik der medizinischen Messtechnik und Signalverarbeitung
- Sensoren für die medizinische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen
- Besonderheiten der medizinischen Messverstärkertechnik: Differenzverstärker, Guardingtechnik
- Störungen bei medizintechnischen Messungen - ihre Erkennung und Reduktion
- Analoge Filterung, Signalkonditionierung
- Zeitliche Diskretisierung von Biosignalen: Besonderheiten bei instationären Prozessen
- Digitalisierung von Biosignalen: AD-Wandler für den medizintechnischen Bereich
- Prinzip, Analyse und Synthese digitaler Filter
- Adaptive Filterung

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



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

## Literatur

1. John L. Semmlow: Biosignal and Medical Image Processing, CRC Press, 2. Edition, 2009.
2. Hutten, H. (Hrsg.), Biomedizinische Technik Bd. 1, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1993
3. Meyer-Waarden, K.: Bioelektrische Signale und ihre Ableitverfahren, Schattauer-Verlag Stuttgart/New York 1985
4. Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992
5. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
6. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Grundlagen der Biosignalverarbeitung mit der Prüfungsnummer 220463 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200763)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200764)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Versuch Basisalgorithmen der Biosignalverarbeitung; Note ergibt sich aus dem Kolloquium und Versuchsprotokoll.

## Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=777>

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Mathematik 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Technische Physik 2023  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: Lichttechnik 2 und Technische Optik 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200231	Prüfungsnummer: 230475
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Schierz

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

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung licht- und strahlungstechnische Grundgrößen (einschließlich Stoffkennzahlen) und deren Zusammenhänge untereinander erklären. Sie können das Photometrische Grundgesetz und dessen Anwendung erklären und daraus weitere Gesetzmäßigkeiten ableiten und diese auf lichttechnische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden können die Zusammenhänge an praktischen Messaufgaben experimentell umsetzen. Sie können die Funktionsweise von Lichtquellen erläutern und daraus auf deren Eigenschaften schließen. Die Studierenden können die Funktionsweise verschiedener Strahlungsempfänger und die grundlegenden Verfahren der Lichtmessung erklären. Die Studierenden sind in der Lage,

- den Dualismus des Lichtes zu benennen und an Beispielen zu erläutern
- das Fermat'sche Prinzip anzugeben und Anwendungsmöglichkeiten zu erklären.
- Intensitätsberechnungen an brechenden/reflektierenden Grenzflächen mit Hilfe der Fesnelschen Formeln durchzuführen.
  - die Polarisationsarten/-grade zu benennen sowie die Klassifikationen "elliptische", "zirkulare" oder "lineare" Polarisation zu erklären.
  - Polarisierungseffekte zu berechnen.
  - Anwendungen und Konsequenzen von Polarisation, Interferenz und Beugung zu benennen und an Beispielen zu erläutern.
  - den Unterschied und die Bedeutung zwischen "weißem" Licht und monochromatischem Licht/Strahlung zu erläutern.
  - die Gültigkeitsbereiche der Fresnelschen und Fraunhoferschen Beugung zu erläutern.
  - Intensitätsbetrachtungen/-berechnungen an Beugungsgittern mit Hilfe des Modells der Fraunhoferschen Beugung durchzuführen.
    - den Aufbau eines Spektrometers zu skizzieren und das Beugungsgitter zu dimensionieren.
    - zu erklären, was aus der physikalischen Grenzauflösung resultiert und welche Bedeutung diese für optische Instrumente (Mikroskop, Fernrohr) und optische Geräte (Kamera) besitzt.
    - Berechnungen für Luftbildkameras zu auflösbaren Strukturen auf der Erdoberfläche durchzuführen und die Ergebnisse zu beurteilen.
    - die Begriffe "Förderliche Vergrößerung" und "leere Vergrößerung" zu erläutern und für konkrete Berechnungen hierzu anzuwenden.
    - die Begriffe "Telezentrie", "Perspektive", "Schärfentiefe/Abbildungstiefe" zu definieren und an Beispielsystemen zu erläutern.
    - den Aufbau einer Köhlerschen Beleuchtung (kollineares Modell) inklusive der Strahlenverläufe zur Objekt/Bildabbildung sowie zur Pupillenabbildung zu skizzieren und die Funktion der einzelnen Bestandteile zu erläutern

Die Studierenden können Aufgaben selbständig lösen und ihren Lösungsweg vor ihren Kommilitonen darstellen. Die Studierenden können die Leistungen ihrer Kommilitonen würdigen, richtig einschätzen und Feedback geben. Sie sind in der Lage Feedback anzunehmen und in ihren Lern- und Entwicklungsprozess einfließen zu lassen.

In Vorlesungen, Übungen und Praktika wird Fach-, Methoden- und Systemkompetenz vermittelt. Die Studierenden verfügen über Sozialkompetenz, die insbesondere durch intensive Förderung von Diskussion, Gruppen- und Teamarbeit vertieft wird.

## Vorkenntnisse

Gute Mathematik und Physik Grundkenntnisse, Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

## Inhalt

Grundgrößen des Licht- und Strahlungsfeldes, Zusammenhänge zwischen den Grundgrößen (Grundgesetze), Größen zur Beschreibung lichttechnischer und strahlungstechnischer Eigenschaften von Materialien (Stoffkennzahlen), Funktionsweise und Eigenschaften von Lichtquellen, Einführung in optische Sensoren und Lichtmesstechnik, Praktische Messungen

Einführung in die Wellenoptik, Spezielle Abbildungsprobleme (z.B. Physikalische Grenzauflösung, "Tiefenschärfe", Perspektive, Bauelemente, optische Systeme), Sehvorgang, Optische Instrumente und Geräte (z.B. Mikroskop, Fernrohr, Endoskop, Fotografie, Scanner)

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

Lehrvideos in Moodle, Konsultationen in Webex

Handreichungen und Arbeitshilfen für die digitale Lehre (tu-ilmenau.de)

## Literatur

D. Gall: Grundlagen der Lichttechnik - Kompendium, Pflaum Verlag

W. Richter: Technische Optik 2, Vorlesungsskript TU Ilmenau.

H. Haferkorn: Optik, 4. Auflage, Wiley-VCH 2002.

E. Hecht: Optik, Oldenbourg, 2001.

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Lichttechnik 2 und Technische Optik 2 mit der Prüfungsnummer 230475 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300657)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300658)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

## Link zum Moodle-Kurs

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Microfluidics

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200282

Prüfungsnummer: 230504

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346							
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 werden nach erfolgreichem Abschluss in der Lage sein komplexe Strömungsvorgänge in Natur und Technik auf kleinen Skalen, die im Rahmen der Strömungsmechanik und Aerodynamikvorlesungen nicht abgebildet werden können, beschreiben zu können. Sie kennen unterschiedliche Anwendung mikrofluidischer Systeme in der Biologie und Medizin, Mehrphasenströmungen und Strömungen mit Wärme- und Stofftransport in der Verfahrenstechnik. Sie verstehen die Unterschiede zwischen mikroskopischer und makroskopischer Fluidodynamik und kennen die zugrunde liegenden Phänomene. Sie können diese analysieren und deren gezielte Nutzung für verschiedene Anwendungen ableiten. Zudem kennen sie moderne laseroptische Messtechniken zur Strömungscharakterisierung durch das Praktikum und sind in der Lage deren Besonderheiten zu diskutieren. Nach der erfolgreichen abgeschlossenen Übung zur Vorlesung können sie einfache Berechnungen ausführen und kleine Experimente zur Strömungscharakterisierung selber durchführen. Sie sind zudem in der Lage mikrofluidische Netzwerke, Diffusionsprozesse und elektroosmotische Strömungen zu berechnen.

After successful completion, the students will be able to describe and characterize complex flows in nature and technology on small scales.

They know different applications of microfluidics in biology and medical engineering, in multi-phase flows and flows with heat and mass transfer in process engineering. They understand the differences between microscopic and macroscopic fluid dynamics and know about the underlying phenomena. They are able to analyse these flows and derive targeted use for various applications. They also know modern laser-optical measurement techniques for flow characterization via the practical exercise in the lab and are able to understand its special features. After successfully completing the exercise, they can carry out simple calculations and small experiments to characterize flows. They are also capable of creating microfluidic networks, to estimate diffusion processes and electroosmotic flows.

### Vorkenntnisse

Grundlagenwissen in Mathematik, Physik und Strömungsmechanik  
 Basic knowledge of mathematics, physics and fluid mechanics

### Inhalt

Hydrodynamik und Skalierung  
 Dimensionslose Gruppen, Kontinuumskonzept  
 Diffusion und Vermischung  
 Oberflächenspannung und Kapillarität  
 Elektrohydrodynamik  
 Komponenten und Herstellungsprozesse  
 Optische Strömungscharakterisierung  
 Hydrodynamics and scaling  
 Dimensionless groups, continuum concept  
 Diffusion and mixing  
 Surface tension and capillarity  
 Electrohydrodynamics  
 Components and manufacturing processes  
 Optical flow characterization

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

Blackboard, Powerpoint, videos, additional material on Moodle

### Literatur

Introduction to Microfluidics, Patrick Tabeling, Oxford University Press, 2011  
Theoretical Microfluidics, Henrik Bruus, Oxford University Press, 2007  
Mikrofluidik, Nam-Trung Nguyen, Teubner, 2004  
Fundamentals and Applications of  
Microfluidics, Nam-Trung Nguyen, Steven T. Wereley, Artech House, 2006

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Mikrofluidik mit der Prüfungsnummer 230504 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300737)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300738)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Teilnahme an Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

The module Microfluidics with the examination number 230504 completes with the following examination parts:

- written examination (90 minutes) with a weighting of 100% (examination number: 2300737)
- achievement with a weighting of 0% (examination number: 2300738)

Detail of examination part 2:

pass for the laboratory component

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=508>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2022

## Modul: Modellbildung und Simulation

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200012

Prüfungsnummer: 220428

Modulverantwortlich: 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
	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können für wesentliche technische Systeme ein mathematisches Modell aufbauen, das für Analyse, Simulation und Reglerentwurf geeignet ist. Sie kennen wesentliche Modellbildungsprinzipien der theoretischen Modellbildung und können im Rahmen einer experimentellen Modellbildung eine Parameteridentifikation durchführen. Die Studierenden können Grundbegriffe der Modellierung und Simulation und die historische Einordnung der analogen Simulation im Vergleich zum Schwerpunkt der Veranstaltung, der digitalen Simulation zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, darlegen. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen zu bewerten und eine systematische Herangehensweise an die Problemlösung anzuwenden. Die Studierenden können sowohl die blockorientierte, die zustandsorientierte als auch die objektorientierte Simulation einschließlich der Spezifika, wie z.B. numerische Integrationsverfahren, physikalische Modellierung testen und beurteilen. Durch vorgestellte Simulationssprachen, -systeme und -software (MATLAB/Simulink, OpenModelica) können die Studierenden typische Simulationsaufgaben bewerten und entwickeln. In einem Hausbeleg konnte jeder Studierende seine Fähigkeit nachweisen, eine Simulationsaufgabe zu lösen und auszuwerten.

Die Studierenden haben in der Vorlesung die oben geschilderten Inhalte erfahren. In den Übungen wurden sie durch möglichst praxisnahe Beispiele angesprochen. Im praktischen Hausbeleg stuften sie Simulationsaufgaben richtig ein. Sie sind in der Lage, Simulationsprobleme zu erarbeiten, zu implementieren, unter Verwendung der MATLAB-Kommandosprache, der grafischen Umgebung Simulink und/oder Modelica numerisch zu lösen und die Ergebnisse zu evaluieren.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1 + 2, Physik 1 + 2, Allgemeine Elektrotechnik 1 + 2

### Inhalt

#### Modellbildung:

Möchte man das Verhalten eines technischen Systems vor seiner Realisierung simulativ untersuchen, eine Optimierung des Betriebs durchführen oder eine Regelung für das System entwerfen, benötigt man ein Modell (also eine mathematische Beschreibung) des Systems. Die Entwicklung eines geeigneten Modells kann sich in der Praxis als aufwändig erweisen. In der Vorlesung werden systematische Vorgehensweisen und Methoden für eine effiziente Modellbildung entwickelt. Dabei wird in die Wege der theoretischen und experimentellen Modellbildung unterschieden. Nach einer Einführung werden zunächst Methoden der theoretischen Modellbildung vorgestellt. Ausgangspunkt sind Modellansätze und Modellbildungsprinzipien in verschiedenen physikalischen Domänen. Die Wirkungen der Modelle werden durch praktische Beispiele und Lösung der erstellten Gleichungen erläutert. Für die experimentelle Modellbildung werden allgemeine Modellansätze eingeführt und anschließend Methoden der Identifikation von Modellparametern aus Messdaten entwickelt. Die Vorlesung ist wie folgt gegliedert:

1. Einführung
2. Modellierung auf Basis von Stoffbilanzen
3. Modellierung auf Basis von Energiebilanzen
4. Modellierung elektrischer und mechanischer Systeme
5. Parameteridentifikation kontinuierlicher Prozesse

## Simulation:

Einführung: Einsatzgebiete, Abgrenzung, Rechenmittel, Arbeitsdefinition, Systematik bei der Bearbeitung von Simulations- und Entwurfsaufgaben; Systembegriff (zeitkontinuierlich (ODE- und DAE-Systeme), zeitdiskret, qualitativ, ereignis-diskret, chaotisch) mit Aufgabenstellungen; Analoge Simulation: Wesentliche Baugruppen und Programmierung von Analogrechnern, Vorzüge und Nachteile analoger Berechnung, heutige Bedeutung; Digitale Simulation: blockorientierte Simulation, Integrationsverfahren, Einsatzempfehlungen, algebraische Schleifen, Schrittweitensteuerung, steife Differenzialgleichungen, Abbruchkriterien; zustandsorientierte Simulation linearer Steuerungssysteme; physikalische objektorientierte Modellierung und Simulation; Simulationsprachen und -systeme: MATLAB (Grundaufbau, Sprache, Matrizen und lineare Algebra, Polynome, Interpolation, gewöhnliche Differenzialgleichungen, schwach besetzte Matrizen, M-File-Programmierung, Visualisierung, Simulink, Beispiele); objektorientierte Modellierungssprache Modelica und Simulationssystem OpenModelica (Merkmale, Modellierungsumgebung, Bibliotheken, Beispiele, Optimierung)

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

Video on Demand, Moodle-Kurs, Webex-Veranstaltungen, Folien, Skripte

## Literatur

- R. Isermann, M. Münchhof: Identification of Dynamic Systems - An Introduction with Applications, Springer Verlag, 2011
- J. Wernstedt: Experimentelle Prozessanalyse, VEB Verlag Technik, 1989
- K. Janschek: Systementwurf mechatronischer Systeme, Methoden - Modelle - Konzepte, Springer, 2010
- W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Produkte und Prozesse optimieren, 7. Auflage, Hanser, 2011
- Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 1999.
- Bossel, H.: Simulation dynamischer Systeme, Vieweg, 1987.
- Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1992.
- Bub, W., Lugner, P.: Systematik der Modellbildung, Teil 1: Konzeptionelle Modellbildung, Teil 2: Verifikation und Validation, VDI-Berichte 925, Modellbildung für Regelung und Simulation, VDI-Verlag, S. 1-18, S. 19-43, 1992.
- Cellier, F. E.: Continuous System Modeling, Springer, 1991.
- Cellier, F. E.: Integrated Continuous-System Modeling and Simulation Environments, In: Linkens, D.A. (Ed.): CAD for Control Systems, Marcel Dekker, New York, 1993, pp. 1-29.
- Fritzson, P.: Principles of object-oriented modeling and simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, 2004.
- Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley-IEEE Press. 2011
- Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.
- Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 2002.
- Otter, M.: Objektorientierte Modellierung Physikalischer Systeme, Teil 1, at - Automatisierungstechnik, (47 (1999)1, S. A1-A4 (und weitere 15 Teile von OTTER, M. als Haupt- bzw. Co-Autor und anderer Autoren in Nachfolgeheften).
- Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003.

## Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Modellbildung und Simulation mit der Prüfungsnummer 220428 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200643)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200644)

## Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Unbenoteter Schein (Testat) für schriftlichen Simulationsbeleg.

## Link zum Moodle-Kurs

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Bachelor Technische Physik 2023  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT



## Modul: Modellierung biomechanischer Systeme

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

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200261

Prüfungsnummer: 2300705

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Lena Zentner

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2344							
SWS nach 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

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

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

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

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

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mechanik

### Inhalt

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

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

Beamer/Laptop/Präsentationssoftware, Tafel und Kreide, Vorlesungsunterlagen

### Literatur

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

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

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

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

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

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

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

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

 Modellierung biomechanischer Systeme (<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=799>)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

## Modul: Robotvision

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200087

Prüfungsnummer: 220457

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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

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

### Vorkenntnisse

Kognitive Robotik

### Inhalt

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

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

- Exemplarische Software-Implementierungen von Basisoperationen

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

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

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

#### Literatur

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

#### Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Erfolgreiche Implementierung von zwei vorgegebenen Navigationsalgorithmen im vorhandenen Navigationsframe Simulator

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=27>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

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

## Modul: Additive Fertigung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200251	Prüfungsnummer: 230486
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Pierre Bergmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2321

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 kennen die Verfahren der additiven Fertigung und können die prinzipiellen Verfahrensvarianten erläutern. Sie sind in der Lage die Prozesskette der generativen Fertigung auf verschiedene Produktbeispiele zu übertragen. Im Rahmen des Seminars entwickeln die Studierenden im Rahmen einer Gruppenarbeit ein additives Fertigungskonzept. Sie können die Vor- und Nachteile beim Einsatz additiver Fertigungsverfahren im Vergleich zu konventionellen Fertigungsverfahren analysieren und bewerten die Einsetzbarkeit im technologische Umfeld. Im Rahmen einer (benoteten) Präsentation und Diskussion innerhalb der Seminargruppe können die Studierenden ihr entworfenes Fertigungskonzept verteidigen und evaluieren. Nach den experimentellen Praktika können die Studierenden verschiedene additive Fertigungsverfahren praktisch durchführen. Dadurch ergeben sich folgende zusätzliche Lernergebnisse: Die Studierenden kennen die konstruktiven Anforderungen der additiven Fertigung und können fertigungsgerecht konstruieren. Sie können die Qualität additiv gefertigter Bauteile, z.B. hinsichtlich Maßhaltigkeit, Festigkeiten und Werkstoffhomogenität, beurteilen.

### Vorkenntnisse

Konstruktion, Fertigungstechnik und Werkstoffe

### Inhalt

- Bedeutung der additiven Fertigung
- Produktionsentwicklungsphasen
- Definition von Anforderungskriterien
- Prozesse mit gasförmigen, flüssigen und festen Grundzustand des Werkstoffes
- Prozessvorstellung, Einsatzbereiche und grenzen
- Konstruktionsrichtlinien für ausgewählte Prozesse
- Digitale Entwurf- und Prozessketten für die additive Fertigung

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

Vorlesungsfolien als Script in elektronischer Form, Bereitstellung der erarbeiteten Fertigungskonzepte und Abschlusspräsentationen

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2987>

Es wird kein Einschreibeschlüssel benötigt!

### Literatur

Diegel: A Practical Guide to Design for Additive Manufacturing, Springer Singapore(2019)

Lachmayer: Additive Serienfertigung - Erfolgsfaktoren und Handlungsfelder für die Anwendung, Springer Vieweg (2018)

Milewski, Additive Manufacturing of Metals, Springer International Publishing (2017)

Gebhardt: Generative Fertigungsverfahren, Hanser Verlag, (2016)

Zäh: Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien, Anwender-Leitfaden zur Auswahl geeigneter Verfahren, Hanser Verlag, (2006)

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Additive Fertigung mit der Prüfungsnummer 230486 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2300688)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2300689)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testkarte Praktikum + Entwicklung und Präsentation eines additiven Fertigungskonzeptes in der Vorlesungszeit

#### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Werkstoffwissenschaft 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Advanced Psycho Acoustics

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200624

Prüfungsnummer: 210516

Modulverantwortlich: Dr. Stephan Werner

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2181																								
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				1	3	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After completion of the course, students can name current subject-specific research topics and can present these topics in a scientific way using oral presentations and writing a scientific paper. They are able to interpret the effects of a research project on future technology development.

After attending the project seminar, the students are able to predict trends in the area of the research project. After completing the research project, they are able to independently formulate new research tasks. They can contribute with support to the development of knowledge in one or more areas of the discipline. They have the ability to act appropriately according to the situation in relationships with others and can work closely with the supervising professor and his staff.

After the project is completed, they will be able to take on responsibility in a team.

### Vorkenntnisse

The requirement for the lecture series Advanced Psychoacoustics is a basic understanding of scientific work. This includes the autonomous inquiry of relevant research literature (books, papers, etc.), the preparation of scientific reports, and active participation on the measurements, tests, and further project work. Furthermore, a basic knowledge in (electro-)acoustics, (audio-)signal processing, mathematics, and statistics are necessary to understand and solve the proposed topics.

a list of basic literature is available in the "self-study"-section of the Moodle-course

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1371>

### Inhalt

Essential Lecture Content. Specific topics are dealt with in the project part. These are either similar to and/or complement the lecture content. The content of the project part is semester-specific and results from ongoing research projects.

Hearing Physiology

Structure of the outer and middle ear

Structure of the inner ear

Auditory nerves

Auditory pathway

Basics Psychoacoustics I

Psychophysics

Critical bands

Thresholds

Loudness

Basics Psychoacoustics II

Masking

Sharpness/Pleasantness

Fluctuation Strength

Roughness

Psychoacoustic Annoyance

QoE and Listening Tests

Illusion, Plausibility, Immersion, Presence

Quality and QoE

Test Designs and Paradigms

SAQI, RAQI  
Statistics for the Field  
Data Visualization and Description  
Statistical Testing of Differences  
Receiver Operations Characteristics  
Spatial Listening I  
Monaural Cues  
Binaural Cues  
Localization Abilities  
Individual Spatial Listening  
Spatial Listening II  
Precedence/Clifton Effect  
Room Divergence Effect  
Acoustic Distance Cues  
Binaural Synthesis  
Position-Dynamic Binaural Synthesis System  
BRIR Shaping  
Spatial Subsampling  
Auditory Scene Analysis  
Auditory Scene  
Sequential Integration  
Simultaneous Components  
Scheme-based segregation and integration  
Exclusive Allocation in ASA  
Computational ASA  
Basics of CASA system  
F0-estimation  
Feature-based segregation  
Binaural Sound Localization  
Reverberation

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

Lecture, alternating with experiments (in the listening test lab for example), usage of PC-based tools, and presentations about short student projects.

#### Literatur

to be announced in the lecture and seminar;

See also the literature lists and references in the lecture slides;

see also: <https://www.tu-ilmenau.de/mt/lehrveranstaltungen/lehre-fuer-master-mt/advanced-psycho-acoustics/>

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Advanced Psycho Acoustics mit der Prüfungsnummer 210516 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100987)
- schriftliche Prüfungsleistung (90 Minuten) mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100988)

The module Advanced Psycho Acoustics with the examination number 210516 concludes with the following achievements:

- Examination with a weighting of 30% (Examination number: 2100987)
- Written Examination (90 minutes) with a weighting of 70% (Examination number: 2100988)

Details for part 1 (2100987):

Oral scientific presentation/report as a result of group work. The group work is done during the practical part (project work) of the lecture. This examination part is only offered in the summer semester.

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1371>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017



## Modul: Aerodynamik

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

Modulnummer: 200284 Prüfungsnummer: 2300740

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Claus Wagner

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2349

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

Nach der Vorlesung haben die Studierenden Kenntnisse über die Entstehung und Berechnung der Aerodynamische Kräfte auf Körper, der Existenz von unterschiedlichen Strömungstypen und die Herleitung der Impuls- und Massenerhaltungsgleichungen. Ferner kennen Sie die Definition der Stromlinien, der Zirkulation, der Laplace-Gleichung und wissen wie diese im Rahmen der Potentialtheorie Entwicklung von Potential- und Stromfunktion genutzt werden können. Sie sind zudem vertraut mit der Anwendung der Potentialtheorie zur Berechnung von unterschiedlichen Strömungsproblemen. Sie können die Bernoulli-Gleichungen herleiten und können diese zur Geschwindigkeitsmessung mit dem Pitot-Rohr anwenden. Durch die Mitarbeit in den Übungen sind die Studierenden befähigt, die in der Vorlesung gelehrt theoretischen Gesetzmäßigkeiten zielgerichtet zur Lösung von praxisnahe Aufgabenstellungen einzusetzen. Hierbei sind sie befähigt, die Lösung der Aufgaben in Heimarbeit vorzubereiten und können ihre Ideen und Vorschläge der Gruppe in der Übung vorstellen und hierdurch ihr Selbstvertrauen und ihre Sozialkompetenz stärken. Sie sind dabei in der Lage, Anmerkungen zu beachten und Kritik zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Strömungsmechanik 1

### Inhalt

Aerodynamische Kräfte, Strömungstypen, Erhaltungsgleichungen, Stromlinien, Stromfunktion, Zirkulation, Reibungsfreie, inkompressible Strömung, Bernoulli'sche Gleichungen, Pitot-Rohr, Laplace-Gleichung, Potential-Theorie, Strömung um einen Kreiszylinder, Kutta-Joukowski-Theorem, Quell-Panel Verfahren, Inkompressible Strömung um Profile, Profil-Bezeichnungen, Wirbel-Panel Methode, Kutta-Bedingung, Kelvin'sche Zirkulations-Theorem, Theorie kleiner Störungen für schlanke Profile, Inkompressible Flügelumströmung, Tragflächen-Theorie.

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

Moodle, Onenote auf iPad, WebEx (online) oder Beamer (Präsenz)

### Literatur

John D. Anderson, Jr. (2011), Fundamentals of Aerodynamics, 5<sup>th</sup> edition, published by McGraw-Hill, ISBN 978-0-07-339810-5

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2022  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Mechatronik 2022  
Master Regenerative Energietechnik 2022

## Modul: Bildgebende Systeme in der Medizin 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: 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	V	S	P			
				2	0	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen Gegenstand, Ziel und zu nutzende Methoden des Faches einschließlich seiner Stellung und Beziehungen im MSc-Studiengang BMT. Sie verstehen Begriff, Ursachen und Wirkungen der örtlichen Dynamik. Sie adaptieren bekannte Methoden der Beschreibung zeitlich dynamischer Systeme für mehrdimensionale, ortsabhängige Signale. Die Studierenden nutzen erfolgreich diese Methoden zur Analyse bildgebender Systeme in der Medizin über alle Stufen einschließlich des Auges als Empfänger und sind in der Lage, Möglichkeiten und Grenzen des Bildsignalübertragungsprozesses kritisch zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, am Beispiel zweier vorgestellter Bilderzeugungssysteme (Magnetresonanztomographie, Ultraschallsysteme) diese Beschreibungsmethoden anzuwenden. Sie kennen den klinischen Nutzen bildgebender Systeme mit deren Aufgabenbezug, Grenzen und Risiken und sind sich der unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen bewusst und können dies im Praktikum anwenden.

Die zugehörigen Praktikumsversuche befähigen die Studierenden zum selbstständigen Umgang mit experimentellem Computertomograph und mit modernem Ultraschall-B-Bild-System sowie zur experimentellen Bewertung des Übertragungsverhaltens. Sie sind befähigt zum Erkennen der Zusammenhänge zwischen genutzten physikalischen Wechselwirkungseffekten und technischen Komponenten sowie Bildfehlern und Grenzen der erreichbaren Bildgüte. Sie zeigen Interesse für die abzuleistenden Praktika und kennen und beachten die Vorschriften des Strahlenschutzes sowie weitere Sicherheitsvorschriften.

Die Studierenden verstehen aus der Vorlesung die vielschichtigen Anforderungen an bildgebende Systeme in der Medizin. Mit diesen Kenntnissen ist es ihnen möglich sich an fachspezifischen Diskussionen zu beteiligen und an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Aus der Reflexion der Diskussionen in den Vorlesungen und Praktika lernen die Studierenden, Kritik an ihrer Meinung zu akzeptieren und andere Meinungen zuzulassen.

### Vorkenntnisse

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

### Inhalt

#### SIGNALÜBERTRAGUNGSVERHALTEN:

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

#### MAGNETRESONANZTOMOGRAFIE:

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

#### DIAGNOSTISCHE ULTRASCHALLANWENDUNGEN:

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

#### PRAKTIKUMSVERSUCHE

-Computertomographische Querschnittsrekonstruktion  
-Ultraschall-Bildgebung

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

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: Biomechatronik

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200312	Prüfungsnummer: 2300778
---------------------	-------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

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

SWS nach 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	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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

### Vorkenntnisse

Curriculäres Abiturwissen Biologie, Grundlagenkenntnisse in Anatomie und Physiologie wie im entsprechenden Modul gelehrt, technische Grundlagen wie in den Bachelorstudiengängen Mechatronik und Biomedizinische Technik vermittelt.

### Inhalt

- Das "Biomechatronische System"
- Der biomechatronische Entwurfsprozess (Integration des "Analogiefinders" in die VDI 2206 - kurz: "Mechatronischer Entwurfsprozess"), Anwendung der VDI-Richtlinien 622X zur Bionik, insb. VDI 6222 Bl. 2 (kurz: "Bionische Entwurfssystematik") -> Verweis auf Modul "Bioorientierte Methoden der Ingenieurwissenschaften"
  - Umsetzungsbeispiele: Entwicklungsgang biologisch inspirierter Roboter vom tierischen Vorbild zur Maschine
    - Reichen und Greifen - Handhabungsrobotik
    - Exoskelette
    - Klinische Biomechanik
      - Frakturbehandlung
      - Gelenkersatz

- Biokompatible Gestaltung jenseits der Materialkompatibilitäten
- Grundlagen der Audiologie - Mechatronische Systeme zur Hörunterstützung
- Aktuelle Forschungsarbeiten des Fachgebietes zum Thema

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

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

#### Literatur

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

#### Detailangaben zum Abschluss

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

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Mechatronik 2022

## Modul: Bioorientierte Methoden der Ingenieurwissenschaften

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200310

Prüfungsnummer: 2300776

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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

### Vorkenntnisse

Curriculares Abiturwissen Biologie und Chemie

### Inhalt

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

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

#### Vorlesungen / Seminare / Praktika

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

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

Prüfungen:

- eigener (mobiler) Rechner für Erstellung und Präsentation empfohlen

#### Literatur

• Leseempfehlungen zu aktuellen Themen in Absprache, Verweise auf Literatur, eigene Aufbereitung von Literatur für die Gesamtgruppe, Bereitstellung wie eigene Erarbeitung von "Readern"  
 "Klassische" Grundlagen:

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

#### Detailangaben zum Abschluss

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

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Mechatronik 2022



## Modul: Biostatistik

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

Modulnummer: 200100 Prüfungsnummer: 2200767

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse über die Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Maße der deskriptiven Statistik. Sie kennen die Eigenschaften und Einsatzgrenzen von Größen der analytischen Statistik sowie der statistischen Test.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, für die Analyse von spezifischen biologischen und medizinischen Daten geeignete Methoden der Beschreibung sowie der Analyse auszuwählen, ihre Wirksamkeit zu bewerten und die Ergebnisse kritisch zu interpretieren und zu kommentieren.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden können vor allem nach Übungen und teilweise nach den Praktika in Gruppen die einzelnen methodischen und experimentellen Ansätze diskutieren und bewerten, die vor allem in der Biostatistik nicht exakt definiert sind. In der Diskussion können sie abwägen, welche Methode oder welches statistisches Maß für die spezielle Fragestellung am besten geeignet ist und können dieses mit anschließender Interpretation anwenden. Sie sind dabei in der Lage, Diskussionen konstruktiv zu führen und die Beiträge anderer studierender wertzuschätzen.

### Vorkenntnisse

- Mathematik
- Medizinische Grundlagen
- Signale und Systeme 1
- Grundlagen der Biosignalverarbeitung

### Inhalt

- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Deskriptive Biostatistik: Lagemaße, Streumaße, Formmaße
- Verteilungen: Parameter, Quantile, Eigenschaften
- Bivariate Beschreibung: 2D-Plot, Korrelation, Regression
- Schätzverfahren: Erwartungstreue, Konsistenz, Effizienz
- Momente, Maximum-Likelihood, Kleinste Quadrate
- Konfidenzintervalle
- Statistische Tests: Hypothesen, Verteilungen, statistische Fehler
- Anwendungen von Tests: Parametrische und Rangsummentests, Stichproben
- Grundlagen der Versuchsplanung

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

Folien mit Beamer, Tafel, Computersimulationen

### Literatur

1. Weiß, Ch.: Basiswissen Medizinische Statistik, Springer, 1999
2. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010; 2. Auflage Elektrische Biosignale in der Medizintechnik, Springer, 2020.
3. Fassl, H.: Einführung in die Medizinische Statistik, Johann Ambrosius Barth Verlag, 1999
4. Sachs, L.: Angewandte Statistik, Springer, 2002

### Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=178>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: Digitale Regelungssysteme

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

Modulnummer: 200021      Prüfungsnummer: 220435

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2213																								
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				2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- Kennen die Studierenden die Beschreibung von Abtastsystemen und deren Anwendung auf digitale Regelungen.
- Kennen und verstehen die Studierenden die Beschreibung linearer zeitdiskreter Systeme im Zustandsraum sowie deren Ein-Ausgangsverhalten als z-Übertragungsfunktion.
  - Können die Studierenden zeitdiskrete Zustandsraummodelle auf ihre grundlegenden strukturellen Eigenschaften untersuchen.
    - Kennen die Studierenden die gängigen Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Regelungen und sind in der Lage diese anzuwenden.
    - Sind die Studierenden in der Lage typische Softwarewerkzeuge zur Analyse und zum Entwurf von digitalen Regelkreisen zu verwenden (Praktikum).
      - Die Studierenden können Übungsaufgaben in Kleingruppen in Vorbereitung der Lehrveranstaltung gemeinsam lösen.
      - Die Studierenden können einfache Regelungsprobleme lösen und diese im Team am Versuchsstand implementieren.
      - Die gemeinsamen Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung können im Team diskutiert, beurteilt und interpretiert werden.
        - Die Studierenden können die Konzepte Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit auf Anwendungen übertragen und diese anhand von Kriterien problemangepasst analysieren.

Können die Studierenden zeitdiskrete Regler auf gängigen Plattformen implementieren (Praktikum).

### Vorkenntnisse

Regelungstechnische Grundlagen linearer Systeme im Frequenzbereich und im Zustandsraum (z.B. RST 1 und RST 2)

### Inhalt

- Charakterisierung des Abtastregelkreises (Abtastung, Zustandsraumbeschreibung, Lösung von Systemen von Differenzgleichungen, Eigenbewegungen, Stabilität, Abbildung der Eigenwerte durch Abtastung)
- Zustandsraumbeschreibung zeitdiskreter Systeme (Erreichbarkeit, Zustandsrückführung, Formel von Ackermann, Dead-beat Regler, Beobachtbarkeit, Zustandsbeobachter, Separationsprinzip, PI-Regler mit Zustandsrückführung, Störgrößenaufschaltung mit Zustandsbeobachter)
  - Ein- Ausgangsbeschreibung von zeitdiskreten Systemen (z-Transformation, Übertragungsfunktion zeitdiskreter Systeme, kanonische Realisierungen zeitdiskreter Übertragungsfunktionen)
  - Reglerentwurf für Abtastsysteme im Frequenzbereich (Übertragungsfunktion eines Abtastsystems, diskreter Frequenzgang, Tustin-Transformation, Frequenzkennlinienverfahren für Abtastsysteme, Wahl der Abtastzeit, Approximation zeitkontinuierlicher Regler)
    - Regelkreisarchitekturen (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Internal Model Control, Anti Wind-up Schaltung)

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

Folie, Tafel

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/enrol/index.php?id=2545>

#### Literatur

- Gausch, Hofer, Schlacher: "Digitale Regelkreise", Oldenbourg Verlag, 1993
- Kugi, "Automatisierung", Vorlesungsskript, TU Wien, 2007
- Luenberger, "Introduction to Dynamic Systems", Wiley, 1979
- Rugh, "Linear System Theory", Prentice Hall, 1996
- Schlacher, "Automatisierungstechnik II", Vorlesungsskript, Johannes Kepler Universität, Linz, 2007
  
- Aström, Wittenmark, "Computer Controlled Systems", Prentice Hall, 1997
- Franklin, Powell, Workman, "Digital Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 1997
- Goodwin, Graebe, Salgado, "Control System Design", Prentice Hall, 2001
- Horn, Dourdoumas: "Regelungstechnik", Pearson, 2004
- Lunze, J.: "Regelungstechnik 2", Springer, 2001

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Digitale Regelungssysteme mit der Prüfungsnummer 220435 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200659)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200660)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat auf 2 bestandene Praktikumsversuche

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2545>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022

## Modul: Eingebettete Systeme / Mikrocontroller

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200582

Prüfungsnummer: 2100924

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2144							
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 sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Mikrocontrollersysteme sowohl hardwaretechnisch wie auch softwaretechnisch zu konzipieren und zu implementieren. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene Applikationsfelder bzgl. des Einsatzes von Mikrocontrollern zu bewerten und zu analysieren und auf der Basis neuester Mikrocontrollertechnologien wie IP-Cores (SOCs) adäquate Lösungsansätze zu erarbeiten. Eine weitere Basis dafür ist das Wissen über diverse Mikrocontroller-Familien und die Fähigkeit diese bzgl. ihrer Eigenschaften spezifizieren und kategorisieren zu können.

### Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

### Inhalt

Einleitung, Aufbau und Funktionseinheiten eines Mikrocontrollers, Grundlagen der Programmierung, Grundlagen der Schaltungstechnik, Externe Peripherie CAN, ARM Controllerfamilie, System-on-Chip (SoC) und Mikrocontroller als Intellectual Property (IP), Externe Peripherie IEEE 1394, Externe Peripherie USB, Aspekte der Programmierung, Betriebssysteme, Treiber, Entwicklungstools

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

Powerpoint-Präsentation, Tafel, Folien, EVA-Kit

### Literatur

M. Barr: "Programming Embedded Systems"

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Bachelor Medientechnologie 2021  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Mechatronik 2022  
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Master Medientechnologie 2017

## Modul: Feinwerktechnik 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200254

Prüfungsnummer: 230489

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rene Theska

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2363																								
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				2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben sich das Wissen zum Aufbau der Fach- und Systemkompetenz auf dem Gebiet der Feinwerktechnik erarbeitet. Sie können ihre Kenntnisse aus in vorausgegangenen Lehrveranstaltungen vermittelten Inhalten zu konstruktiven Grundlagen zusammenführen und haben dies um feinwerktechnischen Funktionsgruppen erweitert. In Seminaren konnten sie ihr Kenntnisse zu in der Vorlesung vermittelten Inhalten festigen und haben gelernt ihr Wissen im Selbststudium eigenverantwortlich zu kontrollieren. Sie sind in die Lage konstruktive Entwürfe zu vorgegebenen, praxisnahen Aufgabenstellungen aus der Feinwerktechnik zu erarbeiten. Die Studierenden können unter Anleitung eines Assistenten ihre im Selbststudium entstandenen konstruktiven Arbeiten in kleinen Gruppen analysieren, diskutieren und bewerten, beherzigen Anmerkungen und können Kritik annehmen. Dadurch sind Sie zur eigenständigen Konstruktion von komplexen Baugruppen und Geräten, mit hohen Anforderungen an Präzision und Zuverlässigkeit befähigt. Die Studierenden konnten ihre Methoden- und die Sozialkompetenz stärken.

### Vorkenntnisse

Maschinenelemente 1-3; Technische Mechanik 1-3, Fertigungsverfahren, Entwicklungsmethodik;  
 Feinwerktechnik 1; Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

### Inhalt

Das Modul vermittelt die Grundlagen der feinwerktechnischen Konstruktion anhand der ausgewählten Konstruktionselementen

- . Festhaltungen
- . Kupplungen
- . Getriebe

- . Spiegel, Spiegelsysteme und Spiegelprismen

Ausgehend von der zu erfüllenden Funktion werden Grundprinzipie und Definitionen sowie eine Systematik der Konstruktionselemente entwickelt und anhand ausgewählter Beispiele aus der Praxis gefestigt. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Präzision und Zuverlässigkeit. Im Sinne der bestmöglichen Funktionserfüllung bei gleichzeitiger Beachtung der Wirtschaftlichkeit, Ressourcenschonung, Herstell- und Montierbarkeit finden Konstruktionsprinzipien und -richtlinien Anwendung.

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

Technische Zeichnungen, Schaubilder, Power Point, Tafelbild, Anschauungsobjekte, Arbeitsblätter

### Literatur

Krause, W. (Hrsg.): Konstruktionselemente der Feinmechanik; Hanser Verlag; 4. Auflage 2018  
 Krause, W. (Hrsg.): Gerätekonstruktion in Feinwerktechnik und Elektrotechnik, Hanser Verlag; 3. Auflage 2000  
 Löffler-Mang, M.; Naumann, H.; Schröder, G. (Hrsg.): Handbuch Bauelemente Optik; Hanser Verlag; 8. Auflage 2020

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Feinwerktechnik 2 mit der Prüfungsnummer 230489 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300694)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300695)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
konstruktiver Hausbeleg in der Vorlesungszeit

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Fertigungs- und Lasermesstechnik 2 / Koordinatenmesstechnik

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

Modulnummer: 200223 Prüfungsnummer: 230467

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2371	

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	0	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Laserinterferometrischen Messverfahren und der Oberflächen- sowie der Koordinatenmesstechnik hinsichtlich Aufbau, Funktion und Eigenschaften der Geräte und Verfahren, mathematischer Beschreibung als Grundlage der Messunsicherheitsanalyse, Anwendungsbereiche und Kosten.

Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten.

Die Studierenden sind fähig, Messaufgaben in der Fertigungstechnik zu analysieren, geeignete, insbesondere moderne laserbasierte Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen und anhand des Unsicherheitsbudgets die messtechnischen Eigenschaften zu bewerten, um schließlich einen geeigneten Geräteentwurf vorzulegen. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der Koordinatenmessung zu analysieren, geeignete Geräte und Messabläufe auszuwählen und entsprechende Messergebnisse zu gewinnen. Die Studierenden erkennen die Bedeutung dieser präzisionsmessverfahren für die Qualität der gefertigten Anlagen und Produkte des Maschinenbaus.

Nach den begleitenden Praktika können die Studierenden komplexe Aufgabenstellungen auf der Grundlage ihrer theoretischen Kenntnisse lösen und wenden einzelne Sensorprinzipien der Oberflächen- und Koordinatenmesstechnik in der praktischen Arbeit an. Sie können Messschaltungen aufbauen, Messgeräte selbstständig bedienen, Messergebnisse systematisch erfassen, darstellen und interpretieren. Durch die Zusammenarbeit in zum Teil international besetzten Teams haben die Studenten gelernt, die Herangehensweisen an diese Aufgabenstellungen und Meinungen ihrer Mitkommilitonen ebenfalls gelten zu lassen und somit auch ihre sozialen Kompetenzen vertieft.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Mess- und Sensortechnik sowie der Fertigungs- und Lasermesstechnik

### Inhalt

Grundlagen und Geräte der Oberflächenmesstechnik:

Gestaltabweichungen 1. bis 6. Ordnung; winklige Oberfläche; geometrische Oberfläche; Schnitte; Profile; Bezugsliniensysteme; Senkrechtkenngrößen; Waagrechtkenngrößen; Formprüfgeräte; mechanische Tastschnittverfahren; optische Tastschnittverfahren (Autofokus, Lichtschnittverfahren, interferometrische Verfahren); Rastersondenverfahren (STM, AFM); Nanopositionier- und Nanomessverfahren

Laserinterferometrische Messverfahren:

Systemkomponenten; Natur des Lichtes; Interferenz von Lichtwellen; Homodyn- und Heterodynverfahren; Wellenfrontteilung; Amplitudenteilung; Messtechnische Leistungsfähigkeit der Interferometer (Auflösungsvermögen, Genauigkeit); Wellenlängenkorrektur (Edlen-Formel); Kohärenz (zeitliche und räumliche); Aufbau, Wirkungsweise, Stabilisierung und messtechnische Eigenschaften von He-Ne-Lasern und Laserdioden; Komponenten und Geräte (optische Bauelemente, Laserinterferometer)

Aufbau und Funktion von Koordinatenmessgeräten, Fehlereinflüsse, Tastereinflüsse, Messsoftware, Koordinatentransformation, Messwertgewinnung, CNC-Ablauf, Scannen; Messen mit einer 3D-Koordinatenmessmaschine.



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

Zugang zum MOODLE-Kurs, in dem alle Informationen zum Modul bereitgestellt werden:

Kurs: Fertigungs- und Lasermesstechnik 2 / (Koordinatenmesstechnik) (tu-ilmenau.de)

Tafel und Kreide, Beamer/Laptop/Präsentationssoftware

Für die Studierenden werden im Moodle Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen u.a. aus kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und -geräte, deren Inhalt mit der Präsentation / den Folien identisch ist.

## Literatur

Das Lehrmaterial enthält ein aktuelles Literaturverzeichnis.

## Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Fertigungs- und Lasermesstechnik 2/ Koordinatenmesstechnik mit der Prüfungsnummer 230467 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300641)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300642)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

## Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2793>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung

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

Modulnummer: 200239      Prüfungsnummer: 230480

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2362

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

#### Fachkompetenz:

Der Hörer hat einen umfassenden Überblick zu technischen Verfahren der Erfassung von 3D-Daten. Dabei kennt er sowohl die systemtechnischen Aspekte von 3D-Sensoren als auch die Methoden / Verfahren zur Ermittlung räumlicher Information aus unterschiedlichen Daten der digitalen Bildgebung. Durch zahlreiche Praxisbeispiele, die in Vorlesung und Übungen diskutiert wurden, haben die Studierenden sich grundlegendes Wissen angeeignet.

#### Methodenkompetenz:

Im Ergebnis ist der Hörer in der Lage, Probleme der 3D-Erfassung zu analysieren und zu klassifizieren sowie wichtige Schritte der Problemlösung abzuleiten. Mit den vermittelten Kompetenzen ist der Hörer befähigt, in konkreten Anwendungen der 3D-Erfassung entwickelnd tätig zu werden.

### Vorkenntnisse

gute Kenntnisse in Physik, Mathematik aber auch Informations- technik, Wissen aus Vorlesungen zu "Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)", "Grundlagen der Bildverarbeitung für Ingenieure" hilfreich

### Inhalt

#### Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung

Die Veranstaltung "Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung" widmet sich technischen Ansätzen zur Gewinnung von Tiefeninformationen, den dabei erforderlichen Datenverarbeitungsaspekten und Anwendungen. Der Schwerpunkt liegt auf inkohärent optischen Ansätzen zur 3D-Datenerfassung, den zugehörigen systemtechnischen Realisierungen und notwendigen Methoden / Verfahren. Mögliche Anwendungsgebiete dieser Techniken sind sehr vielfältig, z.B. computergrafische Modellierungen dreidimensionaler Objekte (Reverse Engineering), Abstandsmessungen in der Fahrzeugsteuerung, Oberflächeninspektionen oder Prüfungen auf Maßhaltigkeit in der Qualitätssicherung, Lageschätzungen oder Hindernislokalisierung in der Robotik bzw. der Sicherheitstechnik. Verfahren zur Gestaltsrekonstruktion beinhalten in starkem Maße Elemente und Techniken der klassischen Bildverarbeitung. Genauso sind zur Erfüllung von Erkennungsaufgaben mit Bildverarbeitung heutzutage zunehmend 3D-Aspekte zu berücksichtigen, die dargestellt werden.

Die Verarbeitungsaspekte zur Gewinnung der 3D-Information werden in der Vorlesung ansatzbezogen diskutiert. Die ausführliche Darstellung des klassischen Verfahrens der Stereo- und Multikamera-Vision wird durch aktuelle Ansätze, wie die Weißlichtinterferometrie, die Fokusvariation oder das Time of Flight-Prinzip ergänzt. Die Veranstaltung schließt im Grundlagenteil wichtige systemtechnische, optische und geometrische Gesetzmäßigkeiten von Bildaufnahme Prozessen sowie Grundzüge der projektiven Geometrie ein. Die Veranstaltung ist begleitet von rechnerischen Übungen bzw. Exkursionen und Praxisversuchen, in denen Vorlesungsinhalte nachbereitet und vertieft diskutiert werden sollen.

#### Vorlesungsinhalte

- Einleitung

- Historische und wahrnehmungsphysiologische Aspekte der 3D-Erfassung
- Überblick zu technischen Grundansätzen zur 3D-Erfassung
- Grundlagen
  - Algebraische Beschreibung von geometrischen Transformationen, Abbildungen und Messanordnungen
  - Optische Grundlagen
  - Modellierung und Kalibrierung von Messkameras (Tsai-Modellierung)
- Binokularer / polynokularer inkohärent optischer Ansatz zur 3D-Erfassung
  - Grundlagen der Stereobildverarbeitung (Korrespondenzsuche in Bildern: Constraints und Algorithmen)
  - Polynokulare Messanordnungen / Photogrammetrie
  - Verfahren der Musterprojektion (Streifenmuster, statistische Muster, Musterfolgen, Farbmuster)
- Prinzipien und Randbedingungen der praktischen Anwendung
- Monokular inkohärent optische Verfahren zur 3D-Erfassung
  - Depth from -Motion, -Shading, -Texture, -Fokus
  - Tiefenerfassung mit dem Laufzeitverfahren (Time-of-flight-Prinzip)
- Randbedingungen der praktischen Anwendung
- Anwendung der Sensoren in der Multisensor-Koordinatenmesstechnik
- Praxisrelevante weitere Aspekte der 3D-Erfassung
  - Prozesskette der Auswertung von 3D-Daten
  - Abnahme- und Überwachung von 3D-Sensorsystemen
  - Kalibrierverfahren für 3D-Sensoren

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

Tafel, Beamer (Bilder, Grafiken, Animationen und Live-Vorführung von Algorithmen)  
elektronisches Vorlesungsskript "Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung", Übungs- / Praktikumsunterlagen

Einschreibung:

Bitte für das Fach unter folgendem Link einschreiben:

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

#### Literatur

- R. Hartley, A. Zisserman: Multiple View Geometry in computer vision. Cambridge University Press, 2010, ISBN 987-0-521-54051-3
- G. Hauske, Systemtheorie der visuellen Wahrnehmung. Shaker Verlag 2003, ISBN 978-3832212933
- R. Klette, A. Koschan, K. Schlüns: Computer Vision - Räumliche Information aus digitalen Bildern. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 1996, ISBN 3-528-06625-3
- W. Richter: Grundlagen der Technischen Optik, Vorlesungsskripte, Technische Universität Ilmenau, Institut für Lichttechnik und Technische Optik, Fachgebiet Technische Optik
- R. Zhang et.al.: Shape from Shading: A Survey. IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, Vol. 21, Nr. 8, S. 690-706, 1999
- O. Schreer: Stereoanalyse und Bildsynthese, Springer, 2005, ISBN 3-540-23439-X
- Middlebury Stereo Vision Page: Taxonomy and comparison of many two-frame stereo correspondence algorithms. <http://vision.middlebury.edu/stereo/>
- sowie die Vorlesungsunterlagen zu den Fächern Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung bzw. Grundlagen der Farbbildverarbeitung

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung mit der Prüfungsnummer 230480 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 60 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300670)

- alternative Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300671)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Hausaufgaben in der Vorlesungszeit

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Grundlagen der medizinischen Messtechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: 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	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					
		2 0.4 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,

Elektrodenverstärker, 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 Technische Physik 2023

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: Grundlagen des Strahlenschutzes

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

Modulnummer: 200704 Prüfungsnummer: 2200837

Modulverantwortlich: Dr. Dunja Jannek

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):68	SWS:2.0							
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	V S P
semester		2 0 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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

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

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

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

### Vorkenntnisse

Physik, Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Strahlenbiologie/Medizinische Strahlenphysik

### Inhalt

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

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

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

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

Grundsätze des Strahlenschutz

Ableitung aus den Zielstellungen; Rechtfertigung; Minimierung; Begrenzung.

Grundlagen des Strahlenschutzrechtes

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

Gesetze - Strahlenschutzgesetz.

Strahlenschutzverordnung neu

Bezug zu den bisherigen Verordnungen; Synopse.

Strahlenschutztechnik

Aufgaben, Arten; Einflüsse auf Dosis und Dosisleistung; Strahlenschutztechnik bei äußerer Exposition;

Strahlenschutztechnik bei innerer Exposition; Prüfung, Bewertung der Schutzwirkung.

Überwachung und Kontrolle

Überblick; Notwendigkeit, Umfang.

Störfälle, Notfälle und Vorkommnisse

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

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

Tafel, Mitschriften, Arbeitsblätter, Computergestützte Präsentation, Übungsaufgaben

## Literatur

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

## Detailangaben zum Abschluss

Die Note der Studienleistung ergibt sich aus:

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

## Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Technische Physik 2023



## Modul: Industrie 4.0

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200307

Prüfungsnummer: 230514

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Straßburger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2326																								
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				2	0	2																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für Industrie 4.0 und die dazugehörigen Themengebiete. Sie kennen die Begriffswelt von Industrie 4.0 und können diese erklären. Sie können Industrie 4.0 im engeren Sinne von allgemeinen Digitalisierungsbestrebungen unterscheiden.

Nach Vorlesung und Praktikum haben die Studierenden ein tiefergehendes Verständnis für die Standardisierungsansätze von Industrie 4.0 und die Ansätze zur Schaffung von Interoperabilität zwischen Industrie 4.0-Komponenten. Die Studierenden beherrschen Grundaspekte des OPC-UA-Standards und können dessen Einsatz für einfache Steuerungsprobleme konzipieren und implementieren.

Die Studierenden verstehen das Konzept des Digitalen Zwillings und können dessen Einsatzpotential für cyber-physische Produktionssysteme bewerten.

### Vorkenntnisse

Modul "Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik"

### Inhalt

Die Vorlesung gibt einen detaillierten Einblick in Industrie 4.0 und betrachtet hierbei sowohl die z.T. modischen Überhöhungen, als auch die wirklichen Innovationen und Potentiale für Industrie- und Logistikbetriebe. Im Praktikum werden praktische Kenntnisse zum Kommunikationsstandard OPC-UA vermittelt, der vielfach die technische Basis für Interoperabilität von Automatisierungskomponenten in Industrie 4.0 ist.

Inhaltsübersicht der Vorlesung:

- Definition, Zielstellung und historische Einordnung
- Cyber-physische Systeme
- Internet-of-Things
- Standardisierungsansätze und Interoperabilität
- Der OPC-UA-Standard
- Steuerungsansätze für Produktionssysteme
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Geschäftsmodelle für Industrie 4.0
- Sicherheit im Kontext von Industrie 4.0
- Digitaler Zwilling und Digitaler Schatten

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

Powerpoint-Präsentation, Interatives Tafelbild

### Literatur

B. Vogel-Heuser, T. Bauernhansl, M. ten Hompel. Handbuch Industrie 4.0 (Band 1). Springer 2016.  
 M. Schleipen. Praxishandbuch OPC UA. Grundlagen, Implementierung, Nachrüstung, Praxisbeispiele. Vogel Business Media, Würzburg, 2018.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Industrie 4.0 mit der Prüfungsnummer 230514 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 60 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300772)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300773)

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

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=3961>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Innovationsmanagement 1

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

Modulnummer: 200673 Prüfungsnummer: 2500509

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Elena Freisinger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2527

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 Lehrveranstaltung hat den Studierenden ein grundlegendes Verständnis zu den Aufgaben und Prozessen des Innovationsmanagements vermittelt. Sie sind in der Lage, Aufgaben und Prozesse des Innovationsmanagements zu benennen, zu systematisieren und als integralen Bestandteil der Unternehmensführung zu erläutern (Fachkompetenz).

Die Studierenden haben im Rahmen der begleitenden Übung das selbständige Einarbeiten in für sie neue Inhalte, das Bearbeiten von Fallstudien sowie die Präsentation ihrer Ideen in Gruppen erlernt. (Methodenkompetenz). Darüber hinaus hat sich durch die Ausarbeitung der Lösungsansätze in Gruppen neben der Fach- und Methoden- auch ihre Sozialkompetenz weiterentwickelt.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

In diesem Modul werden grundlegende Fragestellungen aus dem Bereich Innovationsmanagement anhand von Lehrbüchern und Artikeln aus der Literatur vorgestellt und in ihren Implikationen diskutiert. Schwerpunkt bilden dabei u.a. folgende Themen:

1. Einführung und Bedeutung
2. Innovation in Unternehmen
3. Innovationstrategie
4. Innovationskultur
5. Innovationsprozess
6. Kreativität und Ideengenerierung
7. Entwicklung und Implementierung
8. Markteinführung
9. Digitale Technologien
10. Technologiemanagement
11. Q&A

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

Tafelbild, PowerPoint-Folien, Literaturstudium, E-Learning-Plattform Moodle

Geräte und Internet

Kamera für Videoübertragung (720p/HD),

Mikrofon

Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),

Endgerät, welches die technischen Voraussetzung der benötigten Software erfüllt.

Software

Installation der Webex-Meeting-Applikation oder browserbasiertes Nutzen der Webex-Meeting-Software

### Literatur

Lehrbücher:

Hauschildt, J.; Salomo, S.; Kock, A.; Schultz, C. (2016): Innovationsmanagement, 6. Aufl., Vahlen  
Vahs, D.; Brem, A. (2015): Innovationsmanagement: Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung, 5. Aufl.,  
Schaeffer Poeschel  
Tidd, J., & Bessant, J. (2013): Managing Innovation  
Weitere Fachartikel werden in der Vorlesung bekannt gegeben und in moodle zur Verfügung gestellt

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4112>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor Medientechnologie 2021  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Mechatronik 2022  
Master Technische Physik 2023

## Modul: Integrierte Optik, Mikrooptik und Holographie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200228

Prüfungsnummer: 230472

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2332																								
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				2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage

- das Modell der Wellenausbreitung und dessen Eigenschaften und Anwendungsgebiete zu beschreiben
- die Merkmale der skalaren Beugungstheorie zu erläutern und die Lichtausbreitung im Sinne der skalaren Beugungstheorie zu modellieren
- die Wirkungsweise mikrooptischer und beugungsoptischer Bauelemente zu beschreiben und zu berechnen
- mikrooptische Bauelemente und Systeme im Hinblick auf ihre Funktionalität und Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren und zu bewerten
- mikro-, beugungs-, und wellenleiteroptische Bauelemente zu entwerfen und in optischen Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen
- Die Entstehung von Interferogrammen zu modellieren und zu bewerten
- Die Entstehung von analogen und digitalen Hologrammen zu modellieren und zu bewerten
- Anwendungen der behandelten Komponenten und Methoden in der Messtechnik zu beschreiben und zu bewerten
- Eigenschaften von verschiedenen Komponenten gegenüberzustellen und die Auswahl einer Komponente zu begründen
- einen Prozessplan für die Fertigung mikrooptischer Bauelemente im Reinraum auszufüllen

Nach erfolgreicher Bearbeitung und Präsentation der Hausaufgaben sind die Studierenden in der Lage,

- einfache Designaufgaben aus dem Bereich der Mikrooptik zu lösen, vor der Gruppe zu präsentieren und über die Ergebnisse zu diskutieren
- die Leistungen ihrer Kommilitonen richtig einzuschätzen und zu würdigen.
- Feedback zu geben und zu empfangen.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in den Bereichen

- Strahlenoptik und
  - Wellenoptik,
- wie sie in den Lehrveranstaltungen Technische Optik I und Technische Optik II vermittelt werden.

### Inhalt

- Wellenleiteroptik,
- Lichtausbreitung in homogenen und inhomogenen Medien,
- Freiraum-Mikrooptik,
- refraktive und diffraktive Mikrooptik,
- Spezielle Präparationsmethoden und Herstellungstechnologien für mikrooptische Bauelemente und Systeme,
- Charakterisierungsverfahren,

- Bauelemente,
- Anwendungen,
- Holographie.

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

Daten-Projektion, Folien, Tafel

#### Literatur

B. Saleh, M. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley Interscience, 1991.

St. Sinzinger, J. Jahns, "Microoptics", Wiley-VCH, 2003.

D. O'Shea, "Diffractive Optics: Design, Fabrication, and Test", SPIE Press Monograph, 2003.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Integrierte Optik, Mikrooptik und Holographie mit der Prüfungsnummer 230472 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300651)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300652)

Details zum Abschluss Teilleistung 2: Bearbeitung und Präsentation von Hausaufgaben gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

[Link zum Moodle-Kurs](#)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Master Optische Systemtechnik 2022

Master Technische Physik 2023

## Modul: Kognitive Robotik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200083

Prüfungsnummer: 220453

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach Absolvierung des Moduls "Kognitive Robotik" verfügen die Studenten über die Begrifflichkeiten und das Methodenspektrum der Kognitiven Robotik. Sie haben übergreifende Ansätze zur Konzeption und der Realisierung von Robotik-Komponenten aus der Sicht von Sensorik, Aktorik und kognitiver Informationsverarbeitung verstanden. Sie kennen Techniken der Umgebungswahrnehmung und der lokalen und globalen Navigation von Kognitiven Robotern in komplexer realer Einsatzumgebung.

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

### Vorkenntnisse

Pflichtmodul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen"

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung vermittelt das erforderliche Methodenspektrum aus theoretischen Grundkenntnissen und praktischen Fähigkeiten zum Verständnis, zur Implementierung und zur Anwendung von Verfahren der Roboternavigation sowie zur Informations- und Wissensverarbeitung in Kognitiven Robotern. Sie vermittelt sowohl Faktenwissen, begriffliches und algorithmisches Wissen aus folgenden Themenkomplexen:

- Begriffsdefinitionen (Kognitive Robotik, Servicerobotik, Assistenzrobotik), KI-Verfahren in der Robotik, Anwendungsbeispiele und Einsatzgebiete
  - Basiskomponenten Kognitiver Roboter
  - Sensorik und Aktuatorik: aktive und passive / interne und externe Sensoren; Antriebskonzepte und Artikulationstechniken
    - Basisoperation zur Roboternavigation:
      - Arten der Umgebungsmodellierung und -kartierung
      - Lokale Navigation und Hindernisvermeidung incl. Bewegungssteuerung (VFH, VFH+, DWA); Anbindung an die Motorsteuerung
        - Probabilistische Selbstlokalisierung (Bayes-Filter, Partikel-Filter, Monte Carlo Localization)
        - Pfadplanung (Dijkstra, A\*, E\*, Rapidly-Exploring Random Trees)
        - Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) Techniken (online SLAM, Full SLAM)
      - Steuerarchitekturen nach Art der Problemdekomposition und der Ablaufsteuerung
      - Leistungsbewertung und Benchmarking Kognitiver Roboter (Metriken und Gütemaße, Gestaltung von Funktionstests)
        - Aktuelle Entwicklungen der Service- und Assistenzrobotik mit Zuordnung der vermittelten Verfahren

Im Rahmen des Pflichtpraktikums werden die behandelten methodischen und algorithmischen Grundlagen der

Roboternavigation (Erzeugung einer Occupancy Grid Maps, Pfadplanung (Dijkstra und A\* Algorithmus), Selbstlokalisierung mittels Partikelfilter) durch die Studierenden selbst softwaretechnisch umgesetzt und im Rahmen eines vorgefertigten Python-Frameworks implementiert.

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

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

#### Literatur

- Hertzberg, J., Lingemann, K., Nüchter: A. Mobile Roboter; Springer Vieweg 2012
- Siciliano, B., Khatib: O. Springer Handbook of Robotics, Springer 2016
- Thrun, S., Burgard, W., Fox, D.: Probabilistic Robotics, MIT Press 2005
- Siegwart, R., Nourbakhsh, I. R.: Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press 2004

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Kognitive Robotik mit der Prüfungsnummer 220453 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200739)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200740)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
eigenständige Python-Implementierungen von Navigationsleistungen

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4673>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Informatik 2013  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021



## Modul: Kommunikationsakustik 1

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200617

Prüfungsnummer: 210511

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2182																								
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				2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Veranstaltung in der Lage, die Eigenschaften akustischer Wellen und ihre Ausbreitung im Freien und in Räumen exakt zu beschreiben.

Sie können nach Vorlesung und Übung erläutern, wie der Mensch akustische Signale wahrnimmt und welche Schlussfolgerungen sich daraus für die Technik zur Aufnahme und Wiedergabe von Sprache und Musik ergeben.

Die Teilnehmer wissen, wie die Wandlung von Schall in elektrische Signale (und umgekehrt) erfolgt und können die Eigenschaften der wichtigsten Wandler darstellen, vergleichen und Schlussfolgerungen für deren Einsatz ziehen.

Die Studierenden können die Vorgänge und Algorithmen zur Verarbeitung von akustischen Signalen einordnen.

Im Praktikum haben die Studierenden Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit elektroakustischen Geräten erworben. Sie sind befähigt, einfache akustische Aufnahmen zu planen und zu realisieren.

Die Teilnehmer haben die wichtigsten Messgeräte für akustische Parameter kennen gelernt und sind in der Lage, sie für Standard-Messaufgaben einzusetzen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Medientechnik

### Inhalt

- Schallwellen und ihre Ausbreitung
- akustische Wahrnehmung des Menschen, einschließlich psychoakustischer Effekte
- Analyse und Wahrnehmung der Sprache, Spracherzeugung
- Modellierung akustischer Systeme unter Anwendung elektromechanischer und elektroakustischer Entsprechungen
- Funktionsweise und Eigenschaften von Wandlern
- Herangehensweisen der Raumakustik, Erläuterung der statistischen Raumakustik
- Methoden der mehrkanaligen Audioaufnahme und der räumlichen Audiowiedergabe

Praktika in den Bereichen Messtechnik und Aufnahmetechnik:

- Mikrofone/Aufnahmetechnik
- Raumakustische Messungen
- Lautsprechermesstechnik

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

Präsentation, Hörbeispiele, Übungsaufgaben

### Literatur

Lawrence E. Kinsler et al., Fundamentals of Acoustics, Wiley, 2000  
 Manfred Zöllner und Eberhard Zwicker, Elektroakustik, Springer, 2003

Jens Blauert, Spatial Hearing: Psychophysics of Human Sound Localization, 1996  
Hugo Fastl und Eberhard Zwicker, Psychoacoustics: Facts and Models, Springer, 2010  
Stefan Weinzierl, Handbuch der Audiotechnik, Springer, 2008

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Kommunikationsakustik 1 mit der Prüfungsnummer 210511 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2100975)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2100976)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
durch Testatkarte bestätigte Teilnahme an den Praktikumsversuchen

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor Medientechnologie 2021  
Master Mechatronik 2022  
Master Medienwirtschaft 2021

## Modul: Komplexe Informationstechnische Systeme

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

Modulnummer: 200013 Prüfungsnummer: 220429

Modulverantwortlich: 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	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.

Die Studierenden wenden im Labor-Praktikum Kenntnisse über eingebettete Echtzeitsysteme an. Sie machen praktische Erfahrungen in der Analyse, dem Entwurf, der Programmierung und dem Testen solcher kombinierter Systeme aus Soft- und Hardware. Die theoretischen Kenntnisse werden so real erfahrbar und an einer praktischen Aufgabenstellung geübt.

Die Studierenden erarbeiten im Praktikum in kleinen Teams eigenverantwortlich eine Lösung für ein praktisches Problem. Dabei berücksichtigen sie verschiedene Vorschläge und Einflussfaktoren, diskutieren Lösungsideen und setzen sie gemeinsam um. In der Bewertung der Aufgabe nehmen sie Anmerkungen und konstruktive Kritik auf.

### Vorkenntnisse

Bachelor Informatik / Ingenieurinformatik oder gleichwertiger Abschluss

### Inhalt

1. Einführung, Systementwurf, Modellbasierter Entwurf
2. Echtzeitsysteme, Zuverlässige Systeme, Zuverlässigkeitsbewertung
3. Softwaretechnische Aspekte, Produktlinien
4. Hardware-Software-Codesign, Rechnerarchitektur-aspekte
5. Kommunikation
6. Energieeffizienz

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

Tafelanschrieb in der Vorlesung  
 Aufzeichnung der Vorlesung 2020 als Video  
 Verweise zu ergänzenden Online-Inhalten (e-Bücher, Vorlesungen anderer Universitäten)

### Literatur

Blanchard, Fabrycky: Systems Engineering and Analysis  
 Geffroy, Motet: Design of dependable computing systems  
 Wörn, Brinkschulte: Echtzeitsysteme  
 Zöbel: Echtzeitsysteme  
 Wolf: Computers as Components  
 Liu: Real-Time Systems  
 Burns and Wellings: Real-Time Systems and Programming Languages  
 Cooling: Software Engineering for Real-Time Systems Hinweise in der Lehrveranstaltung und auf den Webseiten.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Komplexe Informationstechnische Systeme mit der Prüfungsnummer 220429 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200645)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200646)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:  
schriftliche Klausur

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Praktikumsaufgaben in Gruppen (z.B. Kugelfallversuch), bei guter Lösung können Zusatzpunkte für die Klausur vergeben werden

#### Link zum Moodle-Kurs

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

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: MATLAB für Ingenieure

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200010

Prüfungsnummer: 2200641

Modulverantwortlich: 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	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
semester				2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die Grundzüge des Simulationssystems MATLAB/Simulink und dessen Kopplungsmöglichkeiten zu anderen Simulationssystemen/-sprachen beschreiben. Sie wenden numerische Integrationsverfahren zur Lösung von Differenzialgleichungssystemen an. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen mit der grafischen Benutzeroberfläche von Simulink zu implementieren und zu lösen. Typische Simulationsaufgaben im regelungstechnischen Umfeld (Nutzung unterschiedlicher Modellbeschreibungen, Stabilitätsprüfung, Analyse und Syntheseaufgaben) können durch die Studierenden analysiert und entwickelt werden. Ebenso sind sie fähig, lineare und nichtlineare Optimierungsaufgabenstellungen zu charakterisieren, zu beurteilen und zu entwerfen, um mit Optimierungsverfahren gelöst zu werden. In einem benoteten Beleg hat jeder Studierende seine Fähigkeit nachgewiesen, mit dem vorgestellten Simulationswerkzeug MATLAB/Simulink eine gestellte Aufgabe lösen und auswerten zu können.

Die Studierenden haben in der Vorlesung die Struktur des Simulationssystems, wichtigste Befehle der MATLAB-Kommandosprache sowie regelungstechnischer und Optimierungsanwendungen erfahren. In den Übungen wurden sie durch praxisnahe Beispiele angesprochen. Im praktischen Hausbeleg können sie Simulations- und regelungstechnische Aufgaben richtig einstufen. Sie sind in der Lage, Simulations- und Regelungsprobleme zu erarbeiten, zu implementieren, unter Verwendung der MATLAB-Kommandosprache und/oder der grafischen Umgebung Simulink numerisch zu lösen und die Ergebnisse zu evaluieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, der Physik, der Elektrotechnik sowie Regelungs- und Systemtechnik 1 + 2, Simulation

### Inhalt

Einführung in MATLAB/Simulink; Kopplung zu anderen Simulationssystemen/-sprachen; Numerische Integration von Differenzialgleichungssystemen, Beispiele; Simulation dynamischer Systeme mittels SIMULINK, Beispiele; Regelungstechnik: Ein-/ Ausgangsmodelle, Zustandsraummodelle, kontinuierliche und zeitdiskrete Modelle, Modelltransformationen, Stabilitätsprüfung, regelungstechnische Analyse- und Syntheseverfahren im Zeit-, Frequenz- und Bildbereich, zugehörige Tools, Beispiele; Formulierung und Lösung von Optimierungsaufgaben, Beispiele

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

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Übungen im PC-Pool, Beleg am PC

### Literatur

- Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 2000.  
 Bossel, H.: Simulation dynamischer Systeme, Vieweg, 1987.  
 Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1992.  
 Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungssysteme. Pearson Studium. 2006  
 Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.  
 Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A.: Feedback control of dynamic systems. Pearson Education. 2006  
 Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 2002.  
 Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer. 1999  
 Lunze, J.: Regelungstechnik 2. Springer. 1997

Papageorgiou, M.: Optimierung. Oldenbourg. 1991

Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003.

Schwetlick, H., Kretzschmar, H.: Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig, 1991.

Detailangaben zum Abschluss

Schriftlicher Beleg.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

## Modul: Messdatenauswertung und Messunsicherheit

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

Modulnummer: 200216      Prüfungsnummer: 230463

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2372

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 kennen die Grundbegriffe und die mathematischen Grundlagen auf dem Gebiet der Messdatenauswertung und Messunsicherheit. Die Studierenden kennen, eingebettet in die systemische Betrachtungsweise der Mess- und Automatisierungstechnik, die Verfahrensweise der Ermittlung der Messunsicherheit und der Angabe des vollständigen Messergebnisses. Die Studierenden können bestehende Messanordnungen hinsichtlich der Messunsicherheit analysieren und mathematisch beschreiben. Sie können die unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten der Unsicherheit einzelner Beiträge zum Messunsicherheitsbudget erklären und die gegebenen Annahmen begründen. Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die einzelnen Schritte der Messunsicherheitsberechnung nach GUM aufzählen. Nach den begleitenden Seminaren sind die Studierenden befähigt, für verschiedene Anwendungsgebiete der Mess- und Sensortechnik Messunsicherheitsbudgets nach GUM aufzustellen. Sie können die einzelnen Unsicherheitsbeiträge und die Wahrscheinlichkeit, mit der diese auftreten erkennen und beschreiben. Sie sind in der Lage, die Aufgabenstellungen präzise zu beachten und selbstständig das vollständige Messergebnis anzugeben. Nach den begleitenden Praktika können die Studierenden Aufgabenstellungen der Messtechnik mit besonderem Fokus auf die Berechnung des Messunsicherheitsbudgets in Teams bis zu 3 Mitgliedern lösen. Sie sind befähigt, die Messwerte der Ziel- und Einflussgrößen zu erfassen, das mathematische Modell aufzustellen und die komplette Messunsicherheitsbetrachtung nach GUM durchzuführen. Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse innerhalb der Gruppe darzustellen, zu interpretieren und zu diskutieren und die Leistung jedes Einzelnen in Rechnung zu stellen. Durch die Arbeit in zum Teil internationalen Team vertiefen die Studierenden dabei auch ihre sozialen Kompetenzen.

### Vorkenntnisse

Gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG), Vertiefende Kenntnisse in Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung; Teilnahme an Einführungsvorlesung auf dem Gebiet der Mess- und Sensortechnik

### Inhalt

- Messsysteme und Strategien zur Messdatenauswertung, Begriffe, Definitionen, Funktionsstrukturen, Kennlinien, Beobachtungen, Einflüsse und Parameter, grundlegende Modellvorstellungen zur Messdatenauswertung
- Statistische Analyse von beobachteten Werten, Zufall, Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayes'sche Formel, Verteilung, Grundgesamtheit und Stichprobe, Auswerten von Stichproben, Grenzen der statistischen Messdatenauswertung
- Bewertung unvollständiger Kenntnisse über Größen und Messsysteme, Bayes'scher Wahrscheinlichkeitsbegriff, Bewerten nicht-statistischer Kenntnisse und systematischer Effekte in der Messdatenauswertung
- Messunsicherheitsbewertung nach dem ISO-GUM-Verfahren, ISO-GUM-Verfahren a. H. von Beispielen, Systematische Modellbildung
- Rechnergestützte Messunsicherheitsbewertung nach GUM, rechnergestützte Messunsicherheitsbewertung a. H. von Beispielen, Berechnen der Messunsicherheit aus Ringversuchsergebnissen, Grenzen des ISO-GUM-Verfahrens
- Korrelation und Regressionsrechnung, Gegenseitige Abhängigkeit von Größen, statistische und logische Korrelation, Berücksichtigung von Korrelation in der Messunsicherheitsbewertung, Lineare Regressionsrechnung

7. Bayes-Messdatenauswertung, Grundlagen, Anwendung (GUM-Supplement), Rechenregeln, weitere Entwicklungen (dynamische und verteilte Systeme)

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

Zugang zum Moodle-Kurs mit allen Informationen und Materialien:

Kurs: Messdatenauswertung und Messunsicherheit (SS 2021) (tu-ilmeneau.de)

Beamer und Laptop mit Präsentationssoftware, Tafel und Kreide, Unterlagen und Berechnungssoftware werden zur Verfügung gestellt

Literatur

Aktuelles Literaturverzeichnis ist Bestandteil der Arbeitsblätter, dazu:

JCGM 100:2008 GUM

International Vocabulary of Metrology (VIM) - BIPM

DIN V ENV 13005 (Juni 1999) Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen - Deutsche Fassung ENV 13005:1999

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Messdatenauswertung und Messunsicherheit mit der Prüfungsnummer 230463 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300630)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300631)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=3502>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB



## Modul: Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200558 Prüfungsnummer: 2100900

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die wichtigsten Hardwarekomponenten von Steuerbaugruppen der elektrischen Energietechnik in die verschiedenen Kategorien und Prinzipien einzuordnen und zu verstehen.

Sie sind mit den Grundkenntnissen der Mikrorechnerprogrammierung vertraut.

Sie können grundlegende Softwaretools für gewünschte Anwendungen auswählen, in der Praxis modifizieren und in Betrieb nehmen.

Sie sind befähigt, einfache Anwendungsbeispiele von Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Verteilte Versionsverwaltung mit Git

- Grundlegende Konzepte
- Einchecken, auschecken, verzweigen, mischen

Quelltextarbeit in Kleingruppen mit verteilter Versionsverwaltung

Anwendungsbeispiele

- Pulsweitenmodulation, Signalgenerator, Farbsteuerung

Mikrocontroller, DSP

- Architekturmodell (Register, Spezialregister, Stack)
- Peripherieeinheiten von Mikrocontrollern und DSPs: General Purpose Input/Output, Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler, Zeitgeber, Interrupts.
- Festkomma- und Gleitkommaarithmetik

Programmiersprache C mit regelmäßigen Konsultationen

- Organisation der Quelltexte
- Programmaufbau (main, Interrupt)
- Kontrollstrukturen
- Datentypen und Variablen
- Funktionen
- Zeiger
- C-Präprozessor
- Compiler
- Debugger (JTAG-Unterstützung)

- Quelltextkommentare zur Dokumentation von Programmteilen
- Peripherie mit C ansprechen

Hinweis: Die in der Veranstaltung vermittelten Fertigkeiten und Kenntnisse sind Grundlage für das im Wintersemester stattfindende, darauf aufbauende Modul "Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2".

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form eigener Rechner wird empfohlen, Arbeit im Selbstlernraum

#### Literatur

Kernighan, Ritchie: Programmieren in C

Wolf: C von A bis Z

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=3968>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Mechatronik 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Nachgiebige Mechanismen

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

Modulnummer: 200206 Prüfungsnummer: 2300616

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Lena Zentner

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2344

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

Die Studierenden können nach Vorlesung und Übung nachgiebige Systeme entsprechend den gegebenen Klassifizierungen zuordnen. Sie verstehen die Chancen und die Risiken der Verwendung nachgiebiger Systeme in verschiedenen Bereichen, wie Kraftmess- und Wägetechnik, Medizintechnik, Robotik etc. Sie verstehen und erklären den Begriff kinematischer Stabilität nachgiebiger Systeme.  
 Die Studierenden sind in der Lage, unter der Anwendung erlernter Methoden eigenständig Modellbildung nachgiebiger Systeme durchzuführen. Sie können Randbedingungen und berechnen Verformungen und Verschiebungen nachgiebiger Systeme definieren.  
 Nach einem erfolgreichen Abschluss sind die Studierenden in der Lage, vorhandene und eigene Ergebnisse mit Fachexperten zu diskutieren, kritisch zu beurteilen sowie sicher zu belegen. Sie sind in der Lage Kritik zu würdigen und Anmerkungen zu beachten.

### Vorkenntnisse

Festigkeitslehre, Grundlagen der Mathematik

### Inhalt

Klassifikation nachgiebiger Systeme und Mechanismen; Modellbildung nachgiebiger Systeme als Starrkörpermechanismen; Modellbildung und Analyse nachgiebiger Systeme mit Berücksichtigung großer Verformungen: Berechnung des Verhaltens von gekrümmten stabförmigen Mechanismen unter verschiedenartigen Belastungen sowie von hohlraumigen nachgiebigen Aktuatoren unter Innendruckbelastung; kinematische Stabilität nachgiebiger Systeme

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

Beamer/Laptop/Präsentationssoftware, Tafel und Kreide, Vorlesungsunterlagen

### Literatur

Zentner L.: Nachgiebige Mechanismen, ISBN 978-3-486-76881-7, 2014  
 Zentner L., Linß S.: Compliant Systems, ISBN 978-3-11-047731-3, 2017  
 Howell, L.: Compliant Mechanisms, ISBN 0-471-38478-x, 2002

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

neu im SoSe2024

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Mechatronik 2022

## Modul: Neuroinformatik und Maschinelles Lernen

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

Modulnummer: 200081      Prüfungsnummer: 220451

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

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

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Modul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" haben sich die Studierenden die konzeptionellen, methodischen und algorithmischen Grundlagen der Neuroinformatik und des Maschinellen Lernens angeeignet. Sie haben die grundsätzliche Herangehensweise dieser Form des Wissenserwerbs, der Generierung von Wissen aus Beobachtungen und Erfahrungen verstanden. Sie verfügen über das Verständnis, wie ein künstliches System aus Trainingsbeispielen lernt und diese nach Beendigung der Lernphase verallgemeinern kann, wobei die Beispiele nicht einfach auswendig gelernt werden, sondern das System "erkennt" Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten. Die Studierenden haben die wesentlichen Konzepte, Lösungsansätze sowie Modellierungs- und Implementierungstechniken beim Einsatz von neuronalen und probabilistischen Methoden der Informations- und Wissensverarbeitung kennen gelernt. Die Studierenden sind in der Lage, praxisorientierte Fragestellungen aus dem o. g. Problemkreis zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums auf Fragestellungen aus den behandelten Bereichen (Signal-, Sprach- und Bildverarbeitung, Robotik und autonome Systeme, Assistenzsysteme, Mensch-Maschine Interaktion) neue Lösungskonzepte zu entwerfen und algorithmisch (Fokus auf Python) umzusetzen sowie bestehende Lösungen zu bewerten.

Exemplarische Software-Implementationen neuronaler Netze für unüberwachte und überwachte Lern- und Klassifikationsprobleme (Fokus auf Python) - Teilleistung 2

Die Studierenden haben nach dem Praktikum somit auch verfahrensorientiertes Wissen, indem für reale Klassifikations- und Lernprobleme verschiedene neuronale Lösungsansätze theoretisch behandelt und praktisch umgesetzt wurden. Im Rahmen des Pflichtpraktikums wurden die behandelten methodischen und algorithmischen Grundlagen der neuronalen und probabilistischen Informationsverarbeitungs- und Lernprozesse durch die Studierenden mittels interaktiver Demo-Applets vertieft und in Gesprächsgruppen aufgearbeitet. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung des Praktikums können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung vermittelt das erforderliche Methodenspektrum aus theoretischen Grundkenntnissen und praktischen Fähigkeiten zum Verständnis, zur Implementierung und zur Anwendung neuronaler und probabilistischer Techniken des Wissenserwerbs durch Maschinelles Lernen aus Erfahrungsbeispielen sowie zur Informations- und Wissensverarbeitung in massiv parallelen Systemen. Sie vermittelt sowohl Faktenwissen, begriffliches und algorithmisches Wissen aus folgenden Themenkomplexen:

Intro: Aktuelle Highlights der KI und des Maschinellen Lernens (inkl. ChatGPT), Begriffsbestimmung, Literatur, Lernparadigmen (Unsupervised / Reinforcement / Supervised Learning), Haupteinsatzgebiete (Klassifikation, Clusterung, Regression, Ranking), Historie, erste Grundlagen zu Deep Learning

A: Neuronale Basisoperationen und Grundstrukturen:

- Neuronenmodelle: Biologisches Neuron, Integrate & Fire Neuron, Formale Neuronen
- Netzwerkmodelle: Grundlegende Verschaltungsprinzipien & Architekturen

B: Lernparadigmen und deren klassische Vertreter:

- Unsupervised Learning: Vektorquantisierung, Self-Organizing Feature Maps , Neural Gas, k-Means Clustering
- Reinforcement Learning: Grundbegriffe, Q-Learning
- Supervised Learning: Perzeptron, Multi-Layer-Perzeptron & Error-Backpropagation-Lernregel, Support Vector Machines (SVM), Radial-Basis-Funktion (RBF) Netze

C: Moderne Verfahren für große Datensets

- Deep Neural Networks: Grundidee, Arten, Convolutional Neural Nets (CNN)

Anwendungsbeispiele: Signal-, Sprach- und Bildverarbeitung, Robotik und autonome Systeme, Assistenzsysteme, Mensch-Maschine Interaktion  
Exemplarische Software-Implementationen neuronaler Netze für unüberwachte und überwachte Lern- und Klassifikationsprobleme (Fokus auf Python)

Die Studierenden erwerben somit auch verfahrensorientiertes Wissen, indem für reale Klassifikations- und Lernprobleme verschiedene neuronale Lösungsansätze theoretisch behandelt und praktisch umgesetzt werden. Im Rahmen des Pflichtpraktikums werden die behandelten methodischen und algorithmischen Grundlagen der neuronalen und probabilistischen Informationsverarbeitungs- und Lernprozesse durch die Studierenden mittels interaktiver Demo-Applets vertieft und in Gesprächsgruppen aufgearbeitet.

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

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Lectures on demand mit Erläuterungsvideos zu Vorlesungs-, Übungs- und Praktikumsinhalten, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Python Apps, studentische Demo-Programme, e-Learning mittels „Jupyter Notebook“

Literatur

- Zell, A.: Simulation Neuronaler Netzwerke, Addison-Wesley 1997
- Bishop, Ch.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006
- Alpaydin, Ethem: Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag 2008
- Murphy, K.: Machine Learning - A Probabilistic Perspective, MIT Press 2012
- Goodfellow, I. et al.: Deep Learning, MIT Press 2016

Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Neuroinformatik und Maschinelles Lernen mit der Prüfungsnummer 220451 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200735)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200736)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Bearbeitung von Software-Praktikumsmodulen inklusive der Erstellung von Praktikumsprotokollen

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4675>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2021  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Medientechnologie 2021  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Technische Physik 2023  
Master Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

## Modul: Nichtlineare Regelungssysteme 1

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200022

Prüfungsnummer: 220436

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2213																								
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				2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, die Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen nichtlinearer dynamischer Systemmodelle zu untersuchen.
- Die Studierenden können typische nichtlineare Phänomene wie z.B. Grenzzyklen oder endliche Entweichzeit einordnen und analysieren.
- Die Studierenden können Eigenschaften von nichtlinearen Systemen zweiter Ordnung in der Phasenebene analysieren und beurteilen.
- Die Studierenden können die Stabilität von Ruhelagen nichtlinearer Systeme überprüfen und beurteilen.
- Für die Klasse der Euler-Lagrange-Systeme können die Studierenden Betriebspunkt- und Folgeregelungen entwerfen.
- Die Studierenden können adaptive Regelungen mit Hilfe der Lyapunov-Theorie entwerfen.
- Die Studierenden können Regelungen zur Verbesserung des Einzugsbereichs entwerfen.
- Die Studierenden können Übungsaufgaben in Kleingruppen in Vorbereitung der Lehrveranstaltung gemeinsam lösen.
  - Die Studierenden können einfache Regelungsprobleme lösen und diese im Team am Versuchsstand implementieren.
  - Die gemeinsamen Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung können im Team diskutiert, beurteilt und interpretiert werden.

### Vorkenntnisse

Regelungstechnische Grundlagen linearer Systeme im Zustandsraum (z.B. RST 2)

### Inhalt

- Mathematische Grundlagen
- Nichtlineare dynamische Systeme als Anfangswertproblem
- Existenz und Eindeutigkeitsfragen
- Stabilitätsuntersuchung in der Phasenebene
- Stabilitätsbegriff und Stabilitätsanalyse nach Lyapunov
- Reglerentwurf mit Hilfe der Lyapunov-Theorie

Folie, Tafel

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/enrol/index.php?id=2580>

#### Literatur

- Khalil, H., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 1996
- Slotine, J.-J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991
- Sontag, E., Mathematical Control Theory, Springer, 1998
- Spong, M., Hutchinson, S., Vidyasagar, M., Robot Modeling and Control, Wiley, 2005
- Vidyasagar, M., Nonlinear Systems Analysis, SIAM, 2002

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Nichtlineare Regelungssysteme 1 mit der Prüfungsnummer 220436 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200661)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200662)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat auf 2 bestandene Praktikaversuche

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2580>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT



## Modul: Projektmanagement

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

Modulnummer: 200191 Prüfungsnummer: 2500497

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2522							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		3 1 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der Planung, Steuerung, Organisation und des Controllings von Projekten erlangt. Sie beherrschen wichtige entscheidungstheoretische Ansätze zur Projektbewertung und können diese nach dem Besuch der Übung auch auf komplexe Auswahlentscheidungen anwenden. Mit dem Instrumentarium der Netzplantechnik sind sie zudem umfassend vertraut und können dabei Netzpläne unterschiedlicher Art modellieren, auswerten und zumindest rudimentär auch optimieren. Durch die Übung sind die Studierenden in die Lage versetzt, die zentralen Instrumente selbstständig anzuwenden und somit die wesentlichen Schritte des Projektmanagements eigenständig zu durchlaufen. Überdies berücksichtigen sie bei den Diskussionen in Vorlesung und Übung Kritik und beherzigen Anmerkungen zur Lösungsfindung.

### Vorkenntnisse

keine

Aufgrund inhaltlicher Überschneidungen wird Studierenden der BA-Studiengänge WiW und TBWL empfohlen, aus dem Wahlkatalog "Wirtschafts- und Sozialwissenschaften" nicht auch das Modul "Systementwicklung und IT-Projektmanagement" zu belegen.

### Inhalt

Teil A: Grundlagen

1. Einführung in das Projektmanagement: Begriffe, Aufgaben und Planungsgegenstände
2. Projektorganisation und Teammanagement

Teil B: Problemdefinition und Lösungsfindung

3. Ist-Analyse und Problemdefinition
4. Ideenfindung und Lösungsentwürfe
5. Bewertung und Auswahl

Teil C: Projektplanung/-kontrolle mittels Netzplänen

6. Modellkonzept und Arten von Netzplänen
7. Zeitliche Planung und Kontrolle des Projektfortschritts
8. Kapazitätswirtschaftliche Erweiterungen
9. Kosten- und finanzplanerische Erweiterungen
10. Ausgewählte Optimierungsmodelle

Teil D: Erweiterungen klassischer Planungsansätze

11. Stochastische Erweiterungen
12. Agiles Projektmanagement

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

Überwiegend PowerPoint-Präsentationen per Beamer, ergänzt um Tafel- bzw. Presenteranschiebe

### Literatur

Lehrmaterial: Skript (PDF-Dateien) auf Moodle und im Copy-Shop verfügbar. 2 alte Klausuren auf Moodle verfügbar. Zu den einzelnen Kapiteln wird stets eine Kernliteratur angegeben. Die Veranstaltung basiert dabei auf verschiedenen Lehrbüchern und ergänzenden Literaturbeiträgen. Einen guten Überblick über das Projektmanagement (und hierbei insbesondere die Netzplantechnik) liefern u. a. folgende Bücher:

- Clements, J./Gido, J.: Effective Project Management, 5. A., Canada 2012.
- Corsten, H./Corsten, H./Gössinger, R.: Projektmanagement, 2. A. München 2008.
- Schwarze, J.: Projektmanagement mit Netzplantechnik, 9. A., Herne/Berlin 2006.
- Schwarze, J.: Übungen zur Netzplantechnik, 4. A., Herne/Berlin 2006.
- Zimmermann, J./Stark, C./Rieck, J.: Projektplanung: Modelle, Methoden, Management, 2. A., Berlin et al. 2010.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Kurs: Projektmanagement Sommersemester 2023 (tu-ilmenau.de)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Medienwirtschaft 2021

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

Diplom Maschinenbau 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Maschinenbau 2022

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Regelungs- und Systemtechnik 3

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200020

Prüfungsnummer: 220434

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2213																								
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				2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden können nach Vorlesung, Übung und Praktikum Normalformen für lineare Mehrgrößensysteme beim Regelungs- und Beobachterentwurf gezielt einsetzen.
- Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften von Übertragungsfunktionen im Mehrgrößenfall und können deren Einfluß auf die Performance im Regelkreis bewerten.
- Die Studierenden sind befähigt, die gängigen Sensitivitätsfunktionen im Standardregelkreis zu bestimmen und beim Reglerentwurf, z.B. im loop-shaping-Verfahren zu nutzen.
- Die Studierenden verstehen die Relevanz von Matrix-Riccati-Differentialgleichungen beim optimierungsbasierten Entwurf und können diese numerisch lösen.
- Die Studierenden sind in der Lage, auf quadratischen Gütefunktionalen basierende Regelungen und Beobachter zu entwerfen.
- Die Studierenden können robuste Ausgangsrückführungen entwerfen.

### Vorkenntnisse

Regelungstechnische Grundlagen linearer Systeme im Zustandsraum (z.B. RST 2)

### Inhalt

- Zeitkontinuierliche MIMO-LTI-Systeme
- Vektorräume und Funktionenräume
- Stabilität und Performance-Maße
- Möbius-Transformation [Linear Fractional Transformation = LFT]
- Matrix-Riccati-Gleichungen
- LQG-Regelung und  $H_2$ -optimale Regelung
- Einführung in die  $H_\infty$ -optimale Regelung

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

Folie, Tafel

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2581>

### Literatur

- Antsaklis, P., Michel, A., A Linear Systems Primer, Springer, 2007
- Sánchez-Peña, R., Sznajder, M., Robust Systems: Theory and Applications, Wiley, 1998
- Skogestad, S., Postlethwaite, I., Multivariable Feedback Control - Analysis and Design, Wiley, 2005
- Zhou, K., Doyle, J.C., Essentials of Robust Control, Prentice Hall, 1997

- Zhou, K., Doyle, J.C., Glover, K., Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1995

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Regelungs- und Systemtechnik 3 mit der Prüfungsnummer 220434 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200657)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200658)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Testat auf 2 bestandene Praktikumsversuche

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2581>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Mechatronik 2022

## Modul: Spezialglas, optische Werkstoffe und Ingenieurkeramik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200324

Prüfungsnummer: 2300798

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen moderne Spezialgläser, optische Werkstoffe und Technische Keramik, sowie die Beziehungen zwischen deren Struktur und Eigenschaften. Sie haben ein vertieftes Verständnis moderner Produktionsprozesse für diese Werkstoffe entwickelt. Sie können ihr Wissen naturwissenschaftlicher Grundlagen für die Werkstoffentwicklung in neuen optischen Einsatzgebieten anwenden. Sie kennen ausgewählte aktuelle Forschungsergebnisse.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden können Strategien zur Eigenschaftsoptimierung für anspruchsvolle Anwendungen entwickeln. Sie haben Erfahrung in der Informationsbeschaffung zu Produktneuentwicklungen. Sie sind fähig, Entwicklungstrends unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Aspekte zu beurteilen.

**Sozialkompetenz** haben sie in Form von interdisziplinärer Kommunikationsfähigkeit zwischen verschiedenen Ausbildungsrichtungen ausgebaut.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes Bachelorstudium WSW oder OST

### Inhalt

Silicatische Gläser: Kieselglas, Lichtleitfasern, optische Gläser, Dünnglas und Substrate, Glaskeramiken, Sol-Gel Gläser, poröse Gläser

Nichtsilicatische Gläser

Silicatkeramik, Feuerfeste Keramik, Technische Keramik für elektrische und magnetische Anwendungen

Nichtoxidkeramik

Laserwerkstoffe aus Glas und aus Keramik

Transparente Polymere

Verbundwerkstoffe

Spezielle Methoden der Herstellung optischer Bauelemente, Bearbeitung und Anwendungen (zum Beispiel in der Solartechnik, in der Mikrofertigung, für schaltbare Transmission).

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

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript

### Literatur

Varshneya, A.K.: Fundamentals of Inorganic Glasses, The Society of Glass Technology, Sheffield (2006)

Shelby, J.E., Introduction to Glass Science and Technology, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1997.

Salmang, H., Scholze, H.: Keramik, 7. ed, Springer Verlag, Berlin, 2007

Richerson, D.W. Modern ceramic engineering: Properties, processing and use in design, Dekker, New York,

2005

H. Bach und N. Neuroth, hrsg., The Properties of Optical Glass, Schott Series on Glass and Glass  
Ceramics, Springer, Berlin (1998)

Bliedtner, J. and Gräfe, G.: Optiktechnologien, Hanser Fachbuchverlag, Leipzig (2008) ISBN 978-3-446-40896-8

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3462>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Strömungsmechanik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200283

Prüfungsnummer: 2300739

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Schumacher

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2347							
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

Die Studierenden haben nach der Vorlesung einen Überblick über die Grundlagen und Konzepte der Strömungsmechanik mit Anwendungen für die Ingenieurwissenschaften. Dabei können sie auch ihre Vorkenntnisse aus der physikalischen Grundausbildung reproduzieren. Durch die Übungen sind sie befähigt, die Problemstellung in den wöchentlich empfohlenen Übungsaufgaben zu kategorisieren, mögliche Lösungswege der Übungsaufgaben zu diskutieren und haben die Fähigkeit erlangt, die Herangehensweise ihrer Mitkommilitonen zu würdigen. Sie können die in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse und mathematischen Methoden anwenden, um die Aufgaben zu lösen, die einfache analytisch lösbare Beispiele aus der Strömungsmechanik umfassen. Mit den Übungen haben die Studierenden auch die vermittelten Vorlesungsinhalte wiederholt und vertieft.

### Vorkenntnisse

Physikalische Grundlagen und mathematische Fähigkeiten aus dem Grundstudium Ingenieurwissenschaften, z. B. Mathematik 1 bis 3 für Ingenieure

### Inhalt

Erhaltungssätze für Masse, Impuls und Energie, Hydrostatik, Dimensions- und Ähnlichkeitsanalyse, Bernoulligleichung, Impulssatz, Rohrströmung, Gasdynamik, Grenzschichttheorie

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

Tafel, Beamer Präsentation, Handouts

### Literatur

Kuhlmann, Strömungsmechanik, Pearson; Schlichting, Grenzschicht-Theorie, Springer; White, Fluid Mechanics, McGraw-Hill

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
 Bachelor Maschinenbau 2021  
 Bachelor Mathematik 2021  
 Diplom Maschinenbau 2021  
 Master Mechatronik 2022  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
 Master Technische Physik 2023

## Modul: Strömungsmesstechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200280

Prüfungsnummer: 230503

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die wichtigsten Versuchseinrichtungen und Messverfahren für unterschiedliche Messaufgaben erklären und auswählen. Sie verstehen die Vor- und Nachteile der Messmethoden bezüglich Anwendbarkeit, Auflösung und Messgenauigkeit und sind in der Lage, geeignete Verfahren auszuwählen. Im Laborpraktikum haben die Studierenden in der Vorlesung erworbene Kompetenzen an anwendungsnahen Messproblemen und kommerziellen Mess- und Versuchsanlagen angewandt. Die Studierenden sind in der Lage traditionellen Sondentechniken und moderne optische Verfahren zu verwenden, um einfache und komplexe Strömungen in Luft und Wasser qualitativ zu analysieren und quantitativ zu vermessen. Sie können entscheiden, in welchen Fällen der Einsatz von hochauflösenden Laser-Methoden sinnvoll und notwendig ist. Nach dem Praktikum sind die Studierenden darin geschult, im Praktikumsteam die Versuchsdurchführung zu besprechen, sie zu beachten. Sie sind in der Lage, die Messergebnisse mit Literaturwerten zu diskutieren und zu evaluieren. Mittels mathematischer Methoden können sie sich der Messfehler bewusst werden, sie berechnen und in der Gruppe diskutieren.

### Vorkenntnisse

Strömungsmechanik 1

### Inhalt

- Beispiele der Strömungsmesstechnik aus der Forschung des Instituts für Thermo- und Fluidodynamik (Thermische Konvektion, Mikrofluidik, Thermische Energiespeicher, Flüssigmetallströmungen)
- Druckmessung mittels Sonden
- Geschwindigkeitsmessung mittels Sonden
- Volumenstrommessung
- Elektrische und elektro-magnetische Strömungsmessverfahren (Hitzdraht-Anemometrie, Lorentzkraft-Anemometrie)
- Schallbasierte Strömungsmessverfahren (Ultraschall-Doppler-Velocimetrie)
- Optische Strömungsmessverfahren (Laser-Doppler-Velocimetry, Partikel-Image-Velocimetry, Partikel-Tracking-Velocimetry)
- Mikrofluidische Messverfahren
- Kombinierte Messverfahren für Geschwindigkeit und Temperatur (Thermochromic Liquid Crystals, Thermochromic Phosphors)
- Versuchstechnik (Wind- und Wasserkanal, Mikrofluidik)
- Ähnlichkeitstheorie
- Signal- und Datenverarbeitung, Bestimmung und Bewertung von Messunsicherheiten, statistische Fehlerberechnung

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

Tafel und Kreide, Folien, Praktikumsanleitungen, Powerpoint-Präsentationen, Moodle-Tests

### Literatur

- Handbook of Experimental Fluid Mechanics Tropea et al. (Eds.), Springer 2007- Strömungsmesstechnik W. Nitsche, A. Brunn, Springer 2006



#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Strömungsmesstechnik mit der Prüfungsnummer 230503 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 60 Minuten mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300734)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300735)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Benotete Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

## 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	V	S	P			
				2	0	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

#### 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: Bewertung und Synthese optischer Systeme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200225

Prüfungsnummer: 230469

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2332							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Typen und Ordnungen von Bildfehlern im Sinne der analytischen Bildfehlertheorie zu benennen und die grundlegenden funktionellen Unterschiede zwischen der geometrischen Vielfalt optischer System zu erklären.
  - die Farbfehlertheorie und deren Anwendung zu erläutern
  - einen Achromaten mit Hilfe von Farbfehlertheorie und analytischer Bildfehlertheorie 3. Ordnung zu berechnen.
  - die Systematik des Entwurfs eines optischen Systems, angefangen beim kollinearen Startsystem bis hin zum System bestehend aus realen Linsen, zu erläutern.
  - die Messung der Modulationsübertragungsfunktion (MTF) und die MTF als Bewertungskriterium der optischen Abbildung zu erklären.
  - den Unterschied zwischen einer kohärenten und einer inkohärenten Abbildung zu erläutern.
  - die beugungsbegrenzte Abbildung von Punkten zu erklären
  - mit dem hauseigenen Programm PARAX kollineare Startsysteme für konkrete Aufgabenstellungen zu komplexeren zweifach abbildenden Optiken (z. B. Köhlersche Beleuchtung, Projektor) zu erstellen.
  - kommerzielle Optikdesignprogramme (ZEMAX, CODE V) für einfache bis mittlere Optikdesignaufgaben anzuwenden und die damit erzielten Ergebnisse miteinander zu vergleichen.
  - aus einer Aufgabenstellung ein paraxiales Startsystem abzuleiten und es mit Hilfe von ZEMAX selbständig hinsichtlich verschiedener Kriterien zu optimieren und geometrisch optisch und wellenoptisch zu bewerten.
- Nach erfolgreicher Bearbeitung und Präsentation des Optikdesign-Projektes sind die Studierenden in der Lage
- eine Optikdesignaufgabe im Team zu lösen, vor der Gruppe zu präsentieren und über die Ergebnisse zu diskutieren.
  - die Leistungen ihrer Kommilitonen richtig einzuschätzen und zu würdigen.
  - Feedback zu geben und anzunehmen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der kollinearen Modellierung optischer Abbildungssysteme, Grundlagen der physikalischen Optik. Vorbereitung durch Studium der Lehrmaterialien der Lehrveranstaltungen Technische Optik 1 und Technische Optik 2.

Literatur: Haferkorn, "Optik", Naumann/Schöder, "Technische Optik"

### Inhalt

- Geometrisch-optische Abbildung und Abbildungsfehler,
- Analytische Bildfehlertheorie,
- Wellenoptische Theorie der Abbildung,
- Paraxialer Entwurf optischer Systeme,
- analytische Synthese optischer Systeme,
- Optimierung und Korrektur optischer Systeme.

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

#### Literatur

- H. Gross, "Handbook of Optical Systems", Wiley VCH, Berlin.  
W. Richter, "Bewertung optischer Systeme", Vorlesungsskript TU Ilmenau.  
W. Richter, "Synthese optischer Systeme", Vorlesungsskript TU Ilmenau.  
H. Haferkorn, "Optik", 4. Auflage, Wiley-VCH 2002.  
E. Hecht, "Optik", Oldenbourg, 2001.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Bewertung und Synthese optischer Systeme mit der Prüfungsnummer 230469 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300645)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300646)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Bearbeitung und Präsentation eines Optikdesign-Projektes in Kleingruppen während der Vorlesungszeit.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung

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

Modulnummer: 200240      Prüfungsnummer: 230481

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2362

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	2																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:**

Der Hörer hat einen umfassenden Überblick zu technischen Verfahren der Bildverarbeitung und deren Einsatz in der Qualitätssicherung. Er kennt sowohl die systemtechnischen Aspekte unterschiedlicher Bildverarbeitungstechnologien als auch die Methoden / Verfahren zur Ermittlung von Qualitätsparametern (insbesondere Geometrie- und Oberflächenparametern). Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Bildverarbeitung, können Kamerasysteme für den industriellen Einsatz bewerten und sind fähig die technische und wirtschaftliche Machbarkeit von Lösungen der industriellen Bildverarbeitung zu beurteilen. Sie sind in der Lage Aufgaben der Qualitätssicherung von Werkstücken und Erzeugnissen auf der Grundlage der industriellen Bildverarbeitung zu lösen. Durch zahlreiche Praxisbeispiele, die in Vorlesung und Übungen diskutiert wurden, haben die Studierenden sich grundlegendes Wissen angeeignet.

**Methodenkompetenz:**

Im Ergebnis ist der Hörer in der Lage, Probleme der industriellen Bildverarbeitung zu analysieren und zu klassifizieren sowie wichtige Schritte der Problemlösung abzuleiten. Mit den vermittelten Kompetenzen ist der Hörer befähigt, in konkreten Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung entwickelnd tätig zu werden.

**Sozialkompetenz:**

Sie haben gelernt, Aufgaben der industriellen Bildverarbeitung im Team im Rahmen von Praktikumsgruppen (3-4 Studenten) zu lösen, die Leistungen ihrer Mitkommilitonen anzuerkennen und Meinungen anderer zu berücksichtigen.

### Vorkenntnisse

Naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Fächer des Grundstudiums

### Inhalt

**Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung**

Im Modul werden grundlegende Aspekte des Aufbaus von Bildverarbeitungssystemen für Anwendungen in der industriellen Qualitätssicherung vermittelt.

Inhaltliche Schwerpunkte bilden:

1. Grundbegriffe der Bildverarbeitung und Gewinnung digitaler Bildsignale
2. Grundprinzipien von CCD / CMOS-Kameras
3. Bildsensoren / Kamerasysteme in unterschiedlichen Spektralbereichen (Röntgen-, UV-, VIS-, IR-, Farb- und Multispektralkameras)
4. Systemkomponenten der Bildverarbeitung
5. Optische Komponenten der Bildverarbeitung - Abbildung, Beleuchtung
6. Digitale Bildsignalverarbeitung
7. Messverfahren Ein- / Zweidimensional
8. 3D-Messverfahren
9. Weitere Bildgebende Messverfahren - Computertomographie, Wärmebildmessung

10. Anwendung zur Mustererkennung
11. Integration von Bildverarbeitungssystemen in Fertigungsprozesse
12. Lasten- und Pflichtenheft eines industriellen Bildverarbeitungssystems

Die Vorlesung wird durch Praktikumsversuche unterstützt und gibt den Studierenden die Möglichkeit einer praktischen Erprobung der vermittelten Inhalte.

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

Tafel, Beamer (Bilder, Grafiken, Animationen und Live-Vorführung von Algorithmen), elektronisches Vorlesungsskript

Bitte für das Fach unter folgendem Link einschreiben:

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

#### Literatur

J. Beyerer, F. Puente Leon, Ch. Frese "Automatische Sichtprüfung"; Springer Verlag 2012  
Th. Luhmann "Nahbereichsfotogrammetrie" 4.Auflage Wichmann Verlag 2019

B. Jähne "Digitale Bildverarbeitung"; Springer Verlag 2012  
A. Erhardt "Einführung in die digitale Bildverarbeitung"; Vieweg und Teuber (2008)  
Das Handbuch der Bildverarbeitung, Stemmer Imaging 2019  
M. Sackewitz (Hsg.) "Handbuch zur Industriellen Bildverarbeitung" (2017) Fraunhofer IRB Verlag  
Ch. Demant, B. Streicher-Abel, A. Springhoff "Industrielle Bildverarbeitung", Springer Verlag (2011)  
R. D. Fiete "Modelling the Imaging Chain of Digital Cameras", SPIE Press (2010)  
G.C.Holst, T.S. Lomheim "CMOS/CCD Sensors and camera systems" SPIE Press 2011  
Brückner, P.: Handbuch Bildverarbeitung, TU Ilmenau 2017

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung mit der Prüfungsnummer 230481 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300672)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300673)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

#### Link zum Moodle-Kurs

Einschreibung Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Fahrzeugtechnik 2022  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Business Model Innovation

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

Modulnummer: 201006 Prüfungsnummer: 2500624

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Elena Freisinger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien		Fachgebiet: 2527								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 1 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The course has provided students with a thorough understanding of the conceptual and theoretical foundations of business models and their innovation.

After attending the lecture, students have gained a thorough understanding of concepts, methods, and design elements of business models, are able to recognize and purposefully apply methods for innovation activities, and have a sound understanding of the theoretical foundations. The course has also enabled students to understand current problems of business model innovation, specify the challenges, and apply typical recommended solutions.

During the program, students have learned to apply the knowledge acquired in the lecture, to work through case studies as well as to cooperate in small groups, and to present results.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

In this module, in-depth issues from the field of business model innovation are presented based on textbooks and scientific journal articles and discussed in terms of their implications. The focus is on the following topics, among others:

1. The business model concept
2. Theoretical perspectives on business models
3. Managing hybrid business models
4. The business model innovation concept
5. The business model innovation process
6. Opportunities for business model innovation
7. Business model innovation and ecosystems
8. Business model innovation and digital technologies
9. Theoretical perspectives on business model innovation

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

Blackboard, PowerPoint slides, literature study, e-learning platform Moodle

### Devices and Internet

Camera for video transmission (720p/HD), Microphone Internet connection (suitable for HD audio and video transmission: 4 Mbps),

End device that fulfills the technical requirements of the software needed.

### Software

Installation of the Webex meeting application or browser-based use of the Webex meeting software

### Literatur

#### Books:

Amit, R., & Zott, C. (2020). Business Model Innovation Strategy: Transformational Concepts and Tools for Entrepreneurial Leaders. John Wiley & Sons.

Afuah, A. (2014). Business model innovation: concepts, analysis, and cases. routledge.

Massa, L., & Tucci, C. (2020). Innovation and Business Models. In Oxford Encyclopedia of Business and Management. Oxford University Press.



Articles will be announced in the lecture and made available in moodle.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3736>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master International Business Economics 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

Master Medienwirtschaft 2021

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Wirtschaftsinformatik 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021

## Modul: Entwurf Mechatronischer Systeme

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200214

Prüfungsnummer: 2300627

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2341																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
			2	2	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen den Gesamtprozess der Konzipierung, der Entwicklung und des Aufbaus eines mechatronischen Gesamtsystems. Sie wissen wie Sensordaten erfasst und Ausgaben von Stellwerten per Mikrocontroller erzeugt werden. Sie sind in der Lage einen Regler- und Filterentwurf durchzuführen. Durch die Übungsveranstaltung sind die Studierenden in die Lage in Gruppenarbeit ein einfaches mechatronisches System zu entwickeln, aufzubauen, zu programmieren und systematische Analysen und Fehlersuche am Experimentalaufbau durchzuführen. Die Studierenden kennen gruppenspezifische Effekte bei der Entwicklung mechatronischer Systeme wie diese auch in der Industrie auftreten.

### Vorkenntnisse

abgeschlossenes Bachelorstudium Ingenieurwissenschaften, Physik

### Inhalt

Einführung in die konkrete Problemstellung, Systementwurf und Mikrocontroller Grundlagen, Workshop Löten, Workshop Python, Workshop Interrupts, Grundlagen digitaler Regelung

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

Folien, Tafelanschrieb, Laborgeräte nach Einweisung, Moodle

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

### Literatur

Werden am Anfang der Veranstaltung bekanntgegeben, in Abhängigkeit von der gewählten Problemstellung

### Detailangaben zum Abschluss

schriftlicher Test 30 min in der letzten Vorlesung (20%) und 5 praktische Testate zum Aufbau eines Quadrocopters zum Funktionsnachweis (80%)

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2022

## Modul: ERP-Systeme

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200144 Prüfungsnummer: 2500445

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Volker Nissen

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2534							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			1 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Durch die Vermittlung in der Vorlesung können die Studierenden grundlegenden Prinzipien und Begriffe des ERP-Systems, ihre Bedeutung für das Unternehmen und ausgewählte technologische Grundlagen der ERP-Systemen darstellen und erklären. Sie haben einen Überblick über den Markt für die ERP-Systeme gewonnen, können Kernfunktionen und Prozessen von ERP-Systemen (am Beispiel SAP) analysieren und sind in der Lage, die vertikale und horizontale Integration von ERP-Systemen in Unternehmen darzulegen und zu erklären. Sie haben Grundkenntnisse über die Datenauswertung auf Basis von ERP-Systemen erlernt.

Durch die Übung haben die Studierenden die ersten praktischen Erfahrungen mit einem SAP ERP 6.0 System erlangt. Sie haben einerseits die grundsätzliche Handhabung eines solchen Systems und andererseits Standardprozesse aus den Bereichen Vertrieb, Produktion und Beschaffung kennengelernt und diese selbstständig am System ausgeführt und angewendet. Dabei beherzigen sie Anmerkungen und Hinweise der Übungsleiter und ihrer Kommilitonen. Des Weiteren haben die Studierenden erste Grundkenntnisse in das Customizing eines solchen Systems erlernt.

### Vorkenntnisse

Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse

### Inhalt

- Verbindung Unternehmensorganisation - Geschäftsprozesse - IT-Systeme
- Grundlagen, Marktüberblick
- Prozesse und Funktionen in ERP-Systemen am Beispiel SAP ERP
- Architekturen und technologische Grundlagen von ERP-Systemen
- Anpassung von ERP-Systemen
- Data Warehousing auf Basis von ERP-Systemen
- Integration von Systemen im ERP-Umfeld
- Neuere Entwicklungen im ERP-Markt

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

- Präsentationsfolien
- Tafel
- Fallstudien
- Übungsaufgaben
- Literaturstudium
- Diskussion

### Literatur

Reihe "SAP-Press" bei Galileo Press bietet zu praktisch allen hier angesprochenen (und vielen weiteren) Einzelthemen SAP-Bücher auf unterschiedlichen Detailebenen

Allgemeine Grundlagen der WI:

Laudon, K.C.; Laudon, J.P.; Schoder, D.: Wirtschaftsinformatik - eine Einführung, Pearson, München (neueste Auflage)

Mertens, P. et al.: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik., Springer, Berlin (neueste Auflage)

Stahlknecht, P.; Hasenkamp, U.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, Springer, Berlin (neueste Auflage)

ERP-spezifische Themen:

Beckert, André; Beckert, Sebastian; Escherich, Bernhard: Mobile Lösungen mit SAP, Galileo Press, Bonn u.a.

(neueste Auflage)

Benz, Jochen; Höflinger, Markus: Logistikprozesse mit SAP: Eine anwendungsbezogene Einführung - Mit durchgehendem Fallbeispiel., Wiesbaden (neueste Auflage)

Dickersbach, Jörg Thomas; Keller, Gerhard: Produktionsplanung und -steuerung mit SAP® ERP, Galileo Press, Bonn u.a. (neueste Auflage)

Händler, Jürgen; Gonschorek, Torsten: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure: Lehr- und Praxisbuch, Hanser, München (neueste Auflage)

Kurbel, Karl: Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie, Oldenbourg, München (neueste Auflage)

Scheer, August-Wilhelm: Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse, Springer, Wiesbaden (neueste Auflage)

Fachzeitschriften:

- PPS-Management
- ERP Management
- BISE (ehemals Wirtschaftsinformatik)
- HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik

#### Detailangaben zum Abschluss

Nach Ermessen des Modulverantwortlichen sind auch mündliche Prüfungsleistungen oder schriftliche Essays als weitere Prüfungsformen möglich.

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=14>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Medienwirtschaft 2021

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022



1959.

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Feinwerktechnik 3 mit der Prüfungsnummer 230490 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300696)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300697)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
konstruktiver Hausbeleg in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022

## Modul: Glas und Keramik - Herstellung und Eigenschaften

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200322

Prüfungsnummer: 230521

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen kommerziell relevante Gläser und Keramiken. Sie verstehen technologische Abläufe zur Herstellung von Glas und Keramik unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Aspekte. Sie kennen Normen zur Beurteilung von Werkstoffen und können Eigenschaftsprofile vergleichen. Sie verstehen die Beziehungen zwischen Eigenschaften und Struktur bzw. Gefüge von anorganisch-nichtmetallischen Werkstoffen.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden können naturwissenschaftliches Grundlagenwissen für die Beurteilung von Werkstoffeigenschaften anwenden und dies mit Voraussetzungen für technische Prozesse verknüpfen. Sie können aus dem Verständnis der Werkstoffeigenschaften heraus Entwicklungsstrategien zur Optimierung entwickeln.

Die Arbeitsorganisation im Team ist Bestandteil der erworbenen Sozialkompetenz.

Im Praktikum haben die Studierenden Kompetenz in der Anwendung von Messmethoden, deren Auswertung, Darstellung und Beurteilung der Aussagekraft von gewonnenen Daten erworben.

### Vorkenntnisse

Inhalt der Vorlesungen Grundlagen der Werkstoffwissenschaft 1

### Inhalt

Typen von Gläsern und Keramiken  
 Rohstoffe für Glas und Keramik  
 Überblick über die Herstellungsprozesse  
 Vorgänge beim Glasschmelzen und Sintern  
 Ausgewählte Beispiele für die Formgebung wichtiger Glas- und Keramikprodukte  
 Strukturen in Gläsern, Keramiken, Bindemitteln  
 Glasbildung  
 Entmischung  
 Thermochemie: Keimbildung und Kristallwachstum, Phasendiagramme  
 Dichte und Molvolumen  
 Mechanische Eigenschaften  
 Viskosität  
 Thermische Eigenschaften  
 Transporteigenschaften: Permeation, Diffusion, Ionenleitung  
 Elektrische und magnetische Eigenschaften  
 Optische Eigenschaften  
 Chemische Eigenschaften

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

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript

### Literatur

Carter, C. Bary; Norton, M.: ceramic materials, Springer, New York, (2007)  
Richerson, D.W.; Lee: Modern Ceramic Engineering, Dekker, New York etc. (2018)  
Nölle, G.: Technik der Glasherstellung, 3. ed, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig (1997)  
Shelby, J.E.: Introduction to Glass Science and Technology, The Royal Society of Chemistry, Cambridge (1997)  
Lange, J.: Rohstoffe der Glasindustrie, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig (1993)  
Varshneya, A.K.: Fundamentals of Inorganic Glasses, The Society of Glass Technology, Sheffield (2006) ISBN 0 900682 51 5  
Scholze, H.: Glass - Nature, Structure, and Properties, Springer Verlag, Berlin etc., 1991)  
Vogel, W.: Glass Chemistry, Springer Verlag, Berlin (1994) ISBN 3-540-57572-3  
Salmang, H., Scholze, H.: Keramik, 7. ed, Springer Verlag, Berlin (2007) ISBN 3-540-63273-5  
H. A. Schaeffer, M. Benz-Zauner, hrsg.: Werkstoff Glas, Ausstellungsführer Glastechnik Vol. 1, Deutsches Museum München (2012)

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Glas und Keramik: Herstellung und Eigenschaften mit der Prüfungsnummer 230521 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300794)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300795)

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

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017



## Modul: Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200237

Prüfungsnummer: 230478

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2362								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 1 1							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Der Hörer hat einen umfassenden Überblick über wesentliche Basismethoden zur Verarbeitung digitaler Bilder, die zur Lösung von Erkennungsaufgaben verwendet werden. Neben dem rein informatischen Aspekt der digitalen Bildverarbeitung erkennt der Hörer wichtige Zusammenhänge zum Entstehen und zur Beschreibung digitaler Bilder. Dem Hörer versteht Methoden, Verfahren und Algorithmen, um digitale Bilder in ihrer technisch zugänglichen Form aufzubereiten, d.h. zu transformieren, zu normalisieren, zu verbessern und für Analysen so vorzubereiten, damit nachfolgend relevante Inhalte und Aussagen abgeleitet werden können. Wichtiges Hilfsmittel der Wissensvermittlung sind zahlreiche Praxisbeispiele in Vorlesung und Übungen. Zusammen mit dem Dozenten kann der Hörer im jeweiligen Themenkomplex diese analysieren und diskutieren.

#### Methodenkompetenz:

Im Ergebnis ist der Hörer in der Lage, Erkennungsaufgaben mit bildhaften Daten zu analysieren und zu klassifizieren sowie wichtige Schritte zur Problemlösung abzuleiten. Weiterhin kann er sich begrifflich sicher im interdisziplinären Wissensgebiet der Bildverarbeitung bewegen und für konkrete Anwendungen der Bildverarbeitung geeignete Lösungen entwickeln. Aufbauend auf den vermittelten Inhalten ist der Hörer in der Lage, seine erworbene Kompetenz in weiterführenden Veranstaltungen, z.B. zu Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2), Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung, sowie externen Veranstaltungen zur angewandten Bildverarbeitung und bildbasierten Mustererkennung / künstlichen Intelligenz an der TU Ilmenau weiter auszubauen.

### Vorkenntnisse

gute Kenntnisse in und Interesse an Physik, Mathematik aber auch Informations- bzw. Nachrichtentechnik (Vorlesungen zur Systemtheorie, Signale & Systeme)

### Inhalt

Gegenstand der Vorlesung Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1) sind Methoden zur Lösung von Erkennungsaufgaben mit kamerabasierten technischen Systemen. Kamerabasierte ("sehende") technische Systeme sind heutzutage in der Automatisierungstechnik, der Robotik, der Medizintechnik, der Überwachungstechnik und im Automotive-Bereich sehr weit verbreitet. Die Veranstaltung legt den Fokus zunächst auf digitale Bilder mit skalaren Pixelwerten (sogenannte Grauwertbilder), die im Sinne konkreter Aufgabenstellungen ausgewertet werden müssen. Das übergeordnete Ziel dieser Auswertung ist die Interpretation des Bildinhaltes auf verschiedenen Abstraktionsstufen. Dazu müssen die Bilder in ihrer technisch zugänglichen Form aufbereitet, transformiert, gewandelt, analysiert und letztlich klassifiziert werden, um relevante Inhalte und Aussagen ableiten zu können. In der Veranstaltung werden dafür wesentliche Methoden, Verfahren und Algorithmen betrachtet und im Kontext konkreter Anwendungen aus der Praxis diskutiert.

Neben den rein informatischen Aspekten der digitalen Bildverarbeitung werden in der Vorlesung wichtige Zusammenhänge zum Entstehen und zur Beschreibung digitaler Bilder vermittelt.

Gliederung der Vorlesung:

- Einführung / Grundlagen

- Wesen technischer Erkennungsprozesse
- Primäre Wahrnehmung / Entstehen digitaler Bilder
- Bildrepräsentationen und -transformationen
- 2D-Systemtheorie
- Verfahren der Bildvorverarbeitung
  - Geometrische Bildtransformationen
  - Bildstatistik und Punktoperationen
  - Lineare und nichtlineare lokale Operationen
  - Morphologische Operationen
- Ausgewählte Aspekte der Bildinhaltsanalyse
  - ikonische Segmentierung und Merkmalextraktion
  - Klassifikation
- Seminare / Praktische Übungen mit VIP-ToolkitT-Rapid Prototyping

Die Veranstaltung ist begleitet von einem Seminar und Praxisversuchen, in denen die Vorlesungsinhalte nachbereitet, vertieft und einfache BV-Aufgaben mit einer Prototyping Software für Bildverarbeitungslösungen (VIP-Toolkit) bearbeitet werden.

Zur Vorlesung werden weiterhin zahlreiche VIP-Toolkit-Lehrbeispiele bereitgestellt.

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

elektronisches oder gedrucktes Vorlesungsskript "Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)", Übungs-/Praktikumsunterlagen, BV-Experimentiersystem VIP-ToolkitT-Rapid Prototyping

Bitte unter dem Link für das Fach einschreiben

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

Literatur

- J.Beyerer, F.P. Puente Leon, C. Frese: Automatische Sichtprüfung - Grundlagen, Methoden und Praxis der Bildgewinnung und Bildauswertung. Springer Verlag 2012, ISBN 978-3-642-23965-6
- Abmayr: Einführung in die digitale Bildverarbeitung. B.G. Teubner Stuttgart 1994, ISBN 3-519-06138-4
- Jähne: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. Springer; Auflage: 7., 2012, ISBN 978-3642049514
- Jähne: Digitale Bildverarbeitung. Springer; 1994, ISBN 3-540-61379-X
- Haberäcker: Praxis der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung. Hanser Fachbuch, 1995, ISBN 978-3446155176
- Haberäcker: Digitale Bildverarbeitung. Hanser Fachbuch, 1991, ISBN 978-3446163393
- Haberäcker: Praxis der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung. Hanser Fachbuch, 1995, ISBN 978-3446155176

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung mit der Prüfungsnummer 230478 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300666)
- alternative Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300667)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:  
Hausaufgaben in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

Einschreibung Kurs Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Informatik 2021  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
 Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Medientechnologie 2021  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Human Serving Systems

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200313 Prüfungsnummer: 230515

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

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

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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

### Vorkenntnisse

Curriculares Abiturwissen Biologie  
Technisches Vorwissen wie im Bachelor Mechatronik, Bachelor Maschinenbau oder im Bachelor Biomedizinische Technik vermittelt

### Inhalt

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

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

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

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

#### Literatur

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

Schlick, Bruder, Luczak: Arbeitswissenschaft.

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

Döring, Bortz: Forschungsmethoden und Evaluation.

#### Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

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

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET



## Modul: Informationsmanagement

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

Modulnummer: 200800 Prüfungsnummer: 2500557

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Stelzer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																			
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 2533																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
			2	1	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem Studierende die Vorlesung besucht haben, sind sie in der Lage, mit Praktikern und Wissenschaftlern an der Lösung von Problemen des Informationsmanagements zusammenarbeiten zu können.

Mithilfe von Anwendungsbeispielen und Gruppenarbeiten während der Übung vertiefen die Studierenden die Inhalte der Vorlesung und wenden die in der Vorlesung vermittelten Instrumente und Methoden an. Dies versetzt sie in die Lage, die Beiträge ihrer Kommilitonen besser zu würdigen und zu kritisieren. Sie haben geübt, sich in kurzer Zeit in neue, komplexe Themen des Informationsmanagement einzuarbeiten, Termine einzuhalten und mit knappen Ressourcen gute Resultate zu erzielen.

### Vorkenntnisse

Bachelorabschluss, insbesondere Grundlagen des Informationsmanagements

### Inhalt

Während der Inhalt der Lehrveranstaltung Grundlagen des Informationsmanagements im Bachelorstudium darin besteht, den Studierenden wissenschaftliche und anwendungsorientierte Grundlagen des Informationsmanagements zu vermitteln, wird in der Lehrveranstaltung Informationsmanagement darauf aufgebaut, die Inhalte werden vertieft, erweitert und ergänzt.

Die Inhalte der Lehrveranstaltung im Einzelnen:

Grundlagen des Informationsmanagements (ggf. kurze Wiederholung wichtiger Grundlagen des Informationsmanagements)

Praxis des Informationsmanagements, z. B.

- IT-Governance
- IT-Service-Management
- IT-Business-Alignment
- Moderne IT-Organisationsformen

Forschung des Informationsmanagements, z. B.

- Forschung in der gestaltungsorientierten WI
- Produktivitätsparadox der IT
- Bewertung des Erfolgs von IS

Entwicklungstendenzen des Informationsmanagements

- Informationsmanagement für digitale Güter
- Digitalisierung und Digitale Transformation und deren Auswirkung auf das Informationsmanagement

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

Interaktives Tafelbild, PowerPoint-Folien, zum Teil durch Metaplan unterstützte Gruppenarbeit. Die Teilnehmenden an dieser Veranstaltung arbeiten aktiv an der Analyse, Aufbereitung und Präsentation der Lehrinhalte mit.

Einsatz eines moodle-Kurses zur Organisation der gesamten Lehrveranstaltung sowie zur Kontrolle des

Lernfortschritts

Moodle-Kursraum: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/info.php?id=1151>

#### Literatur

Lutz J. Heinrich, Dirk Stelzer: Informationsmanagement: Grundlagen, Aufgaben, Methoden. München (neueste Auflage), <http://www.informationsmanagement-buch.org>

Helmut Krcmar: Informationsmanagement. Berlin (neueste Auflage)

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative studienbegleitende Prüfungsleistungen (z. B. Referate, Präsentationen)

Die Teilnehmer erbringen im Verlauf der Vorlesungszeit vier bis sechs Einzelleistungen in Form von mündlichen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen, zum Teil als individuelle Leistungen, zum Teil als Gruppenleistungen. Die Noten dieser Leistungen gehen gleichgewichtet in die Abschlussnote ein. In der Prüfungszeit findet keine weitere Prüfung zu der Lehrveranstaltung statt.

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=689>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Medienwirtschaft 2021

Master Wirtschaftsinformatik 2021



## Modul: Kommunikationsakustik 2

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

Modulnummer: 200622	Prüfungsnummer: 2100984
---------------------	-------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2182

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

Die Studierenden kennen nach der Veranstaltung die Grundlagen des räumlichen Hörens und können diese erläutern.

Sie können erläutern, wie der Mensch auditorische Szenen analysiert und können die Methoden zu ihrer Modellierung klassifizieren und darstellen.

Die Teilnehmer können die Unterschiede von Sprach- und Audiocodecs erklären und die Grundzüge der wichtigsten Codecs einordnen und erläutern.

Die Studierenden kennen nach Vorlesung und Übung die Konzepte der Qualitätsbewertung von Audiosignalen, die objektiven und subjektiven Testmethoden und sind in der Lage, diese darzustellen.

Sie können die Aufgaben und grundlegenden Methoden der Audio-Content-Analyse erklären.

Die Teilnehmer können wichtige Geräte der Tonstudioteknik hinsichtlich ihrer Aufgaben klassifizieren und erläutern. Sie kennen die wichtigsten Aufnahmeparameter und können darstellen, wie man diese im Tonstudio verändern und messen kann.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Medientechnik, Kommunikationsakustik 1

### Inhalt

- Wiederholung zur Kommunikationsakustik 1
- Studioteknik (einschließlich Effekte)
- Musikinstrumente
- Aufnahme- und Wiedergabetechnologien
- auditorische Szenenanalyse
- auditorische Modelle
- Audioanalyse und Klassifikation
- Qualitätsbeurteilung
- praktische Seminare zu digitaler Audiosignalverarbeitung, digitaler Filterung und zu Effekten

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

Präsentation, Moodle, Matlab- und Audiobeispiele, praktische Seminare im Rechnerlabor in Matlab

### Literatur

[1] B. Girod, R. Rabenstein, and A. Stenger. Signals and Systems. J. Wiley & Sons, 2001.  
 [2] L.E. Kinsler, A.R. Frey, A.B. Coppens, and J.V. Sanders. Fundamentals of Acoustics, 4th Edition. Wiley, 2000.  
 [3] P.M. Morse and H. Feshbach. Methods of theoretical physics. Part I. McGraw-Hill, New York, 1953.  
 [4] P.M. Morse and H. Feshbach. Methods of theoretical physics. Part II. McGraw-Hill, New York, 1953.  
 [5] D.T. Blackstock. Fundamentals of Physical Acoustics. J. Wiley & Sons, 2000.  
 [6] A.D. Pierce. Acoustics. An Introduction to its Physical Principles and Applications. Acoustical Society of America, 1991.

- [7] E.G. Williams. Fourier Acoustics: Sound Radiation and Nearfield Acoustical Holography. Academic Press, 1999.
- [8] J. Blauert, Spatial Hearing - The Psychoacoustics of Human Sound Localization, MIT Press, Cambridge, UK 1997
- [9] A. Bregman, Auditory Scene Analysis - The Perceptual Organization of Sound, MIT Press, Cambridge, UK, 1990
- [10] P. Vary, R. Martin, Digital Speech Transmission - Enhancement, Coding and Error Concealment, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 2006
- [11] A. Oppenheim & R. Schafer, Discrete-Time Signal Processing, Third Edition, Pearson, 2010
- [12] E. Zwicker & H. Fastl, Psychoacoustics - Facts and Models, Springer, 1999 (newer edition available)
- [13] S. Weinzierl (Ed.), Handbuch der Audiotechnik, Springer, 2008

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=671>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor Medientechnologie 2021  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022

## Modul: Kunststofftechnologie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200330

Prüfungsnummer: 230524

Modulverantwortlich: Dr. Prof. Florian Puch

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0																								
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2353																									
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																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erörtern die grundlegenden mathematisch physikalischen Modellbildungen, mit denen die Kernprozesse der Kunststoffverarbeitungsverfahren abbildbar sind. Sie beherrschen die Unterschiede der Werkstoffklassen der Kunststoffe und können diese mit den Besonderheiten der Verarbeitungstechnologien kombinieren. Der Aufbau und die dabei genutzten physikalischen Zusammenhänge werden am Beispiel von Extrusionsanlagen vermittelt. Dabei erkennen die Studierenden die Besonderheiten der Kunststoffe und Extrusionsanlagen. Zusätzlich entdecken Sie die Vielfalt der Maschinenteknik und den Alltag ausgewählter Maschinenbauunternehmen.

### Vorkenntnisse

Grundlegende Werkstoffkenntnisse

### Inhalt

1. Einführung und einige Grundlagen
2. Stoffdaten und ihre mathematische Beschreibung
  - 2.1. Rheologie
  - 2.2. Thermische Kenndaten
  - 2.3. Tribologische Kenndaten
3. Einfache Kunststoff-Strömungen
  - 3.1. Druckströmungen
  - 3.2. Quetsch- und Radialfließen
  - 3.3. Schleppströmung
  - 3.4. Überlagerte Druck- und Schleppströmung
4. Verarbeitung von Thermoplasten auf Schneckenmaschinen
  - 4.1. Einteilung und Bauarten
  - 4.2. Fließverhältnisse im Einschneckenextruder
  - 4.3. Druck und Durchsatz im Einschneckenextruder
  - 4.4. Feststoffförderung
  - 4.5. Aufschmelzvorgang
  - 4.6. Homogenisierung
  - 4.7. Leistungsverhalten
  - 4.8. Doppelschneckenextruder
5. Grundlagen der Schneckenberechnung
  - 5.1. Druck- und Durchsatzberechnung
  - 5.2. Leistungsberechnung
  - 5.3. Aufschmelzberechnung
  - 5.4. Homogenitätsberechnung
6. Thermische Prozesse in der Kunststoffverarbeitung
  - 6.1. Wärmetransportmechanismen und Erwärmung
  - 6.2. Abkühlvorgänge in kontinuierlichen Prozessen
  - 6.3. Abkühlvorgänge in diskontinuierlichen Prozessen
- 7.1. Biokunststoffe
- 7.2. Vom Sand zum Silikon
- 7.3. Einschneckenextrusionsanlagen für unterschiedliche Anwendungen
- 7.4. Gleichlaufende Doppelschneckenmaschinen für die Kunststoffaufbereitung
- 7.5. Spezielle Flachfolien als Verbundfolien

## 7.6. Einblick in die Thermoplast-Innenmischertechnik

### Praktikum:

- Exkursion zu Unternehmen, die die Verfahrenstechniken der Vorlesung einsetzen
- Technikumsversuche zur Extrusion und Aufbereitung

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

### Literatur

- White, J.L., Potente, H.(Hrsg): Screw Extrusion, Carl Hanser Verlag, 2003  
Michaeli, W.: Extrusionswerkzeuge, Carl Hanser Verlag, 1991  
NN.: VDI Wärmeatlas, VDI Verlag, 1977  
Tadmor, Z., Gogos, C.: Principles of Polymer Processing, John Wiley & Sons, 1979  
Kohlgrüber, K.: Doppelschneckenextruder, Carl Hanser Verlag, 2007  
Johannhaber, F., Michaeli, W.: Handbuch Spritzgießen, Carl Hanser Verlag, 2004  
Thielen, M., Hartwig, K., Gust, P.: Blasformen, Carl Hanser Verlag 2006  
Potente, H.: Fügen von Kunststoffen, Carl Hanser Verlag 2004  
Schöppner, V.: Skript zur Vorlesung Kunststofftechnologie 2, Universität Paderborn 2009  
Kohlgrüber, Klemens: der gleichläufige Doppelschneckenextruder: Grundlagen, Technologie, Anwendungen, Hanser, 2007  
Kaiser, Wolfgang: Kunststoffchemie für Ingenieure: Von der Synthese bis zur Anwendung, Hanser, 2013  
Schlums, Mathias: Biologisch abbaubare Werkstoffe Herstellung und Einsatzgebiete, Grin, 2013  
Türk, Oliver: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe: Grundlagen Werkstoffe Anwendungen, Springer, Wiesbaden, 2014  
Johannaber, Friedrich: Kunststoff-Maschinenführer, Hanser, München, 2004

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Kunststofftechnologie 1 mit der Prüfungsnummer 230524 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300805)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300806)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testatkarte in der Vorlesungszeit

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4358>

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Maschinenbau 2017
- Master Maschinenbau 2022
- Master Mechatronik 2017
- Master Mechatronik 2022
- Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Licht-Mensch-Interaktion

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200263

Prüfungsnummer: 230494

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Schierz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2331							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 1							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Physiologische Optik und Psychophysik:

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

#### Farbe und Farbmetriek:

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

#### Gefährdungsbewertung inkohärenter Strahlung:

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

### Vorkenntnisse

Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

### Inhalt

#### Physiologische Optik und Psychophysik:

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

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

#### Farbe und Farbmetriek:

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

#### Gefährdungsbewertung inkohärenter Strahlung:

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

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

Vorlesungsunterlagen mit erklärenden Texten als pdf, Konsultationen in Webex

## Literatur

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

## Detailangaben zum Abschluss

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

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

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

[Link zum Moodle-Kurs](#)

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medientechnikwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Mensch-Maschine-Interaktion

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200086

Prüfungsnummer: 220456

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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

### Vorkenntnisse

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

### Inhalt

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

#### A - Ausgewählte Basisoperationen für viele Erkennungsverfahren

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

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

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

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

- Soziale Assistenzroboter für die Gesundheitsassistentz
- Robotische Bewegungsassistentz am Beispiel Reha

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

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

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

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

Link zum Moodle-Kurs

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

## Literatur

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

## Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

eigene Python-Implementierungen von vorgegebenen Algorithmen und Übungsaufgaben

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021  
Master Informatik 2013  
Master Informatik 2021  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Medientechnologie 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021



## Modul: Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200304 Prüfungsnummer: 2300769

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Straßburger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2326							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik. Sie sind in der Lage, ihre Einsatzzwecke zu beschreiben, ihren Nutzen zu bewerten und ihre Anwendung innerhalb von Industriebetrieben zu koordinieren. Die Studierenden verstehen die IT-Probleme und Prozess-Voraussetzungen, die zur erfolgreichen Umsetzung der "Digitalen Fabrik" in einem Unternehmen notwendig sind. Die Studierenden sind in der Lage, einzelne Werkzeuge der digitalen Fabrik anzuwenden. Sie können nach den Übungen praxisrelevante Fragestellungen mittels Simulation in kleinen Teams lösen und haben gelernt, die Leistungen anderer Studenten zu würdigen.

### Vorkenntnisse

Vorkenntnisse im Bereich Produktionswirtschaft wünschenswert, aber keine Vorbedingung

### Inhalt

Die Inhalte der Lehrveranstaltung umfassen folgende Bereiche:

- Grundlagen der Digitalen Fabrik
- Grundlagen der Fabrikplanung
- Werkzeuge zur Digitalen Prozessplanung
- Verschiedene Modellierungs- und Simulationsansätze
- Materialflusssimulation
- Virtual Reality
- Datenstandards und Produktdatenmanagement
- Kopplung digitale und reale Fabrik
- Interoperabilitätsstandards
- Digitalisierung und Industrie 4.0

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

Powerpoint-Präsentation, Interatives Tafelbild, Aufgabenblätter für die rechnergestützten Übungen

### Literatur

- Bracht, U.; Geckler, D.; Wenzel, S.: Digitale Fabrik. Methoden und Praxisbeispiele. Springer, 2011
- Bangsow, S.: Fertigungssimulationen mit Plant Simulation und SimTalk. Hanser, 2008
- Bangsow, S.: Praxishandbuch Plant Simulation und SimTalk : Anwendung und Programmierung in über 150 Beispiel-Modellen. Hanser, 2011.

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=83>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Informatik 2021  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Diplom Maschinenbau 2021  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB



verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mechatronik 2022

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

## Modul: Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2

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

Modulnummer: 200557 Prüfungsnummer: 2100899

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 1							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Mikrorechner und Signalprozessoren für Steuerungen und leistungselektronische Baugruppen auszuwählen, zu programmieren und auch praktisch in Betrieb zu setzen. Sie können geeignete Prozessoren und die geeigneten Softwaretools auswählen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Schnittstellen zu den Prozessen und für die Kommunikation festzulegen und umzusetzen. Sie sind befähigt, die für die Applikation erforderlichen Verfahren und Algorithmen in Assemblersprache oder in C-Sprache umzusetzen und zu testen. Sie können verschiedene Entwicklungswerkzeuge zur Softwareentwicklung für Mikrocontroller parametrieren und anwenden.

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik
- Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1 (oder vergleichbar, d.h. Umgang mit Git, Erfahrungen in der Programmierung von Mikrorechnern)

### Inhalt

In der Veranstaltung wird ein Softwareentwicklungsprojekt in der Kleingruppe bearbeitet. Das Projekt hat zum Ziel, Algorithmen in einen digitalen Signalprozessor zu implementieren, so dass ein zur Verfügung gestelltes leistungselektronisches System mit einem gewünschten Funktionsumfang ausgestattet wird. Dabei werden folgende Inhalte vermittelt:

- Entwurf von Inbetriebnahmestrategien und Testszenarien für komplexere leistungselektronische Systeme
- Modellbildung und Simulation
- modellgestützter Entwurf von Algorithmen
- fortgeschrittener Umgang mit Git (Git-Submodule)

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

Vorlesungsunterlagen, Arbeit im Selbstlernraum

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

Softwareentwicklungsprojekt in der Kleingruppe für eine leistungselektronische Anwendung

### Link zum Moodle-Kurs

MSP2 (tu-ilmenau.de)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Fahrzeugtechnik 2022  
 Master Mechatronik 2022  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Mikro- und Nanoanalytik

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

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200546

Prüfungsnummer: 2100888

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2142							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und den dazu gehörenden Übungen in der Lage, aus der Kenntnis der wichtigsten Parameter und Einsatzgebiete, der Vor- und Nachteile und der physikalischen Prinzipien der Mikro- und Nanobereichs-Analyseverfahren für die Lösung einer analytischen Aufgabe geeignete Verfahren auszuwählen.

Die Studierenden sind fähig, oberflächenanalytische Aufgabenstellungen zu verstehen und auf die entsprechenden Analyseverfahren anzuwenden.

Die Studierenden bewerten die Ergebnisse von Mikro- und Nanobereichs-Analysen kritisch und sind in der Lage, diese zu interpretieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagenkenntnisse in Physik, Elektrotechnik, Vakuumtechnik und Werkstoffkunde

### Inhalt

Die Analyse von immer kleiner werdenden Mikro- und Nanostrukturen umfasst die atomar-chemische, strukturelle, morphologische, elektrische und optische Charakterisierung. Dazu wird die Probe meist mit energiereicher Strahlung angeregt oder mechanisch abgetastet. Viele der analytischen Verfahren gelangen bei der Anwendung in der Mikro- und Nanotechnologie an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Erst die Kombination mehrerer Analysemethoden bringt oft erst die gewünschte Aussagekraft. Die Kenntnis der Vor- und Nachteile der Analysemethoden, der dazu notwendigen Grundlagen, ihrer Leistungsparameter und Eigenschaften ist Voraussetzung für das Verstehen von Analyseergebnissen und für den optimalen Einsatz der Analytik und Diagnostik in der Technologie. Die Lehrveranstaltung liefert einen Überblick über die wichtigsten analytischen Methoden, die in der Mikro- und Nanotechnologie Anwendung finden. Sie stellt deren physikalische Prinzipien, ihre analytischen Möglichkeiten und Grenzen dar. Dabei wird großen Wert auf Praxisrelevanz gelegt. Die Lehrveranstaltung gliedert sich in folgende Schwerpunkte:

1. Einführung in die Mikro- und Nanoanalytik
2. Wechselwirkungen von Elektronenstrahlen mit Festkörpern
3. Analytische Verfahren, die mit Elektronensonde arbeiten
4. Wechselwirkung von Photonen mit Festkörpern
5. Analytische Verfahren, die mit Photonensonde arbeiten
6. Wechselwirkungen von Ionenstrahlen mit Festkörpern
7. Analytische Verfahren, die mit Ionensonde arbeiten
8. Rastersonden-Verfahren

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

Tafel

Folien (Overhead)

Die in der Vorlesung gezeigten Folien (Abbildungen) stehen im Netz.

### Literatur

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## 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 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	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://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=571>

#### 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/Optronik 2017

Master Wirtschaftsinformatik 2021

## Modul: Modellierung in der Biomedizinischen Technik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

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

### Lernergebnisse / Kompetenzen

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, Quellmodelle, 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

### 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

<https://moodle.tu-ilmeneau.de/enrol/index.php?id=155>

### 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: Nichtlineare Regelungssysteme 2

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

Modulnummer: 200023      Prüfungsnummer: 220437

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 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
							2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Systemmodelle aus der Mechatronik in eine PCHD-Darstellung zu bringen.
- Die Studierenden wissen das Konzept Passivität für den Zustandsreglerentwurf einzusetzen.
- Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Backstepping-Regelungsverfahren, können diese verallgemeinern und für Anwendungen problemorientiert anpassen.
- Die Studierenden können die Bedingungen bei der exakten Linearisierung überprüfen und das Konzept zum Entwurf von Betriebspunktregelungen einsetzen.
- Die Studierenden haben die Fähigkeit, das Konzept Flachheit beim Vorsteuerungsentwurf und bei Folgeregelungen zu nutzen.
- Die Studierenden können lokale Beobachter für nichtlineare flache Systeme entwerfen.
- Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Entkopplungsregler zu berechnen.
- Die Studierenden können Übungsaufgaben in Kleingruppen in Vorbereitung der Lehrveranstaltung gemeinsam lösen.
  - Die Studierenden können einfache Regelungsprobleme lösen und diese im Team am Versuchsstand implementieren.
  - Die gemeinsamen Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung können im Team diskutiert, beurteilt und interpretiert werden.

### Vorkenntnisse

Regelungstechnische Grundlagen linearer Systeme im Zustandsraum (z.B. RST 2)

### Inhalt

- Dissipativität und Passivität
- Backstepping-Regelungen
- Exakte Eingangs-Zustandslinearisierung (SISO)
- Exakte Eingangs-Ausgangslinearisierung (SISO)
- Regelungsentwurf
- Folgeregelung mit Beobachter

- Exakte Linearisierung (MIMO) und Entkopplung

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

Folie, Tafel

#### Literatur

- Isidori, A., Nonlinear Control Systems, Band 1, Springer, 2001
- Khalil, H., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 1996
- Krstic, M., Kanellakopoulos, I., Kokotovic, P., Nonlinear and Adaptive Control Design, Wiley, 1995
- Marino, R., Tomei, P., Nonlinear Control Design: Geometric, Adaptive and Robust, Prentice Hall, 1995
- Slotine, J.-J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Nichtlineare Regelungssysteme 2 mit der Prüfungsnummer 220437 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200663)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200664)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat auf 2 bestandene Praktikumsversuche

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=772>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

## Modul: Strahlenbiologie / Medizinische Strahlenphysik

Modulabschluss: Studienleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200721

Prüfungsnummer: 2200841

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Keller

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0							
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	V S P
semester			2 0 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden überblicken Gegenstand, Ziele und Methoden des Faches und seine Stellung und Beziehungen im BSc-Studiengang BMT. Sie beherrschen die spezifische, interdisziplinäre Terminologie und kennen die Physik ionisierender Strahlen, welche in der Medizin genutzt werden. Sie überblicken dies als Wechselwirkungskaskade von der mikroskopischen bis zur makroskopischen Ebene und begreifen, dass in der Medizin immer der letzte physikalische Wechselwirkungsprozess, die makroskopische Wirkung genutzt wird. Die Studierenden erkennen Arten und Einflüsse biologischer Strahlenwirkungen am Menschen auf den Wirkungsebenen. Sie überblicken die Strahlenanwendungen in der Medizin und begreifen die Entstehung des Strahlenrisikos und können es bewerten. Außerdem sind sie in der Lage, daraus Ziele und Grundsätze des Strahlenschutzes zu begründen.

Die Studierenden verstehen Begriff, Quantifizierung und Bewertung von Risiken in der Gesellschaft und erkennen unterschiedliche Auffassungen zur Bewertung solcher Risiken und können sich mit diesen auseinandersetzen. Sie sind überzeugt von der Notwendigkeit einvernehmlicher, gesellschaftlicher Risikotoleranz und verstehen die besonderen berufsethischen Anforderungen nichtärztlicher Hochschulabsolventen in der Medizin.

Die Studierenden verstehen aus der Vorlesung die Zusammenhänge zwischen Nutzen und Risiken beim Einsatz ionisierender Strahlung 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 haben die Studierenden gelernt, Kritik an ihrer Meinung zu akzeptieren und andere Meinungen zuzulassen.

Das Fach ist eine der notwendigen Eingangsvoraussetzungen zur Anerkennung des Studienganges BMT zur postgradualen Qualifizierung als Medizinphysik-Experte. Als Sonderleistung wird der Kenntnisnachweis des Grundkurses zum Erwerb von Fachkunde im Strahlenschutz für Medizinphysik-Experten angeboten.

### Vorkenntnisse

Physik 1-2, Anatomie und Physiologie 1-2, Klinische Verfahren 1-2

### Inhalt

Medizinische Strahlenphysik:

Ionisierende Strahlung: Arten, Überblick, Strahlenquellen in der Medizin;

Elektronenbeschleunigung: Elektronen im elektrischen und magnetischen Feld, relativistische Effekte;

Erzeugung von Röntgenstrahlen: Abbremsung von Elektronen, Bremspektrum, Wirkungsgrad;

Radioaktivität, Kernstrahlung: Ursache und Arten, Zerfallsgesetz;

Kernspaltung: Entstehung ionisierender Strahlen;

Mikroskopische und makroskopische Quantenwechselwirkung: Wechselwirkungskoeffizienten, Einflussparameter;

Elektronenwechselwirkung:

Wechselwirkungskoeffizienten, Bremsvermögen, Massenbremsvermögen, Einflussparameter.

Strahlenbiologie:

Physikalische Strahlenwirkungen: Wirkungskette, LET, Energiedosis;

Biologische Strahlenwirkungen, Überblick;

Radiolyse des Wassers;

Biologie der Säugerzelle;

Strahlenwirkungen auf die DNA: Intrazelluläres Target, Wirkungsarten, Reparatur;

Strahlenwirkungen auf die Zelle: Arten, Zellüberlebenskurven;

Einflussfaktoren auf das Zellüberleben;  
Deterministische Strahlenwirkungen; Teilkörperexpositionen, Strahlenkrankheit;  
Stochastische Strahlenwirkungen; Strahlenkrebs, Dosis-Effekt-Kurven, Risikomodelle und -faktoren;  
Strahlenwirkungen auf ungeborenes Leben.

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

#### Vorlesung

Medienform: PowerPoint-Präsentationen, Mitschriften, Arbeitsblätter

#### Literatur

Schlegel, W.; Karger, C. P.; Jäkel, O.:  
Medizinische Physik  
Berlin: Springer 2018. 726 S.  
Krieger, H.: Grundlagen der Strahlenphysik und des Strahlenschutzes,  
5. Aufl. Berlin: Springer 2017. 822 S.  
Stolz, W.: Radioaktivität: Grundlagen - Messung - Anwendung  
5., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Teubner 2005. 215 S.  
Podgorsak, E. B.: Radiation Physics for Medical Physicists Sec., enl. Ed. Berlin: Springer 2010. 745 S.  
Betz, E.; Reutter, K.; Mecke, D.; Ritter, H.: Biologie des Menschen 15. Aufl.  
Wiebelsheim: Quelle & Meyer 2001. 898 S.  
Herrmann, Th.; Baumann, M.; Dörr, W.: Klinische Strahlenbiologie - kurz und bündig 4., völlig überarb. Aufl.  
München: Urban & Fischer 2006. 219 S.  
The 2007 Recommendations of the ICRP (3. Biological aspects of radiological protection, Annex A: Biological and epidemiological information on health risks attributable to ionising radiation) Annals of the ICRP 37 (2007) Nos. 2-4, 332 S.  
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung: Jahresbericht 2016 Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit 2017-2018. 378 S

#### Detailangaben zum Abschluss

#### Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=265>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Technische Physik 2023





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

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

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

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

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

#### Vorlesung

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

#### Literatur

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

#### Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

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

[Link zum Moodle-Kurs](#)

<https://moodle.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=175>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

## Modul: Strömungsmechanik 2

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

Modulnummer: 200311 Prüfungsnummer: 2300777

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Schumacher

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2347

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

Die Studierenden haben nach der Vorlesung Kenntnisse über Mechanik turbulenter Strömungen mit Anwendungen in Natur und Technik. Dabei können sie auch ihre Vorkenntnisse aus der Strömungsmechanik 1 reproduzieren. Durch die Übungen sind sie befähigt, die Problemstellung in den wöchentlich gestellten Übungsaufgaben zu kategorisieren, mögliche Lösungswege der Übungsaufgaben zu diskutieren und haben die Fähigkeit erlangt, die Herangehensweise ihrer Mitkommilitonen zu würdigen. Sie können die in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse und Methoden anwenden, um die Aufgaben zu lösen, die analytisch lösbare Beispiele aus dem Problembereich der hydrodynamischen Turbulenz umfassen. Mit den Übungen auf der Basis von wöchentlich empfohlenen Übungsaufgaben haben die Studierenden auch die vermittelten Vorlesungsinhalte gefestigt und wiederholt.

### Vorkenntnisse

Strömungsmechanik 1

### Inhalt

Wirbeltransport, Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen und statistische Momente turbulenter Strömungsfelder, Reynoldssche Gleichungen, Turbulente Grenzschichten und Scherströmungen, Turbulente Konvektion

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

Tafel, Beamer Präsentation, Handouts

### Literatur

Davidson, Turbulence, Cambridge University Press; Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press; Rotta, Turbulente Strömungen, Teubner

### Detailangaben zum Abschluss

### Link zum Moodle-Kurs

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2022  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Mechatronik 2022  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

## Modul: Umwelt- und Analysenmesstechnik

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

Modulnummer: 200218      Prüfungsnummer: 230465

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2371

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	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Messverfahren der Umweltmesstechnik und Prozessanalytik hinsichtlich ihrer Funktion, den Eigenschaften, dem Anwendungsbereich und den Kosten. Sie diskutieren die Bedeutung der Messverfahren der Umweltmesstechnik bei der Erkennung schädlicher Umwelteinflüsse. Die Studierenden sind in der Lage, die Anwendung der Verfahren der Analysenmesstechnik in der Prozesssteuerung zu erklären. Sie können die messtechnischen Möglichkeiten und Entwicklungen der Prozessanalytik und insbesondere der Umweltmesstechnik im Kosten-Nutzen-Spannungsfeld analysieren. Die Studierenden sind fähig, verschiedene Messverfahren der Umwelt- und Analysenmesstechnik hinsichtlich der geforderten Parameter miteinander zu vergleichen.

Nach den begleitenden Praktika können die Studierenden komplexe Aufgabenstellungen auf der Grundlage ihrer theoretischen Kenntnisse lösen und wenden einzelne Sensorprinzipien der Umwelt- und Analysenmesstechnik in der praktischen Arbeit an. Sie können Messschaltungen aufbauen, Messgeräte selbstständig bedienen, Messergebnisse systematisch erfassen, darstellen und interpretieren. Durch die Zusammenarbeit in zum Teil international besetzten Teams haben die Studenten gelernt, die Herangehensweisen an diese Aufgabenstellungen und Meinungen ihrer Mitkommilitonen ebenfalls gelten zu lassen und somit auch ihre sozialen Kompetenzen vertieft.

### Vorkenntnisse

Bachelor Technik (GIG), Teilnahme an Lehrveranstaltungen "Einführung in die Mess- und Sensortechnik" oder "Prozessmess- und Sensortechnik"

### Inhalt

2/3 der Vorlesungen widmen sich der Umweltmesstechnik und  
 1/3 der Prozessanalytik (Betriebsanalysenmesstechnik)

Umweltmesstechnik:

Übersicht zur Umweltproblematik (Umweltprinzipien / Umweltrecht / Umweltqualität / Immissions- und Emissionsprinzip) und Umweltmesstechnik (Bsp. Immissionsmessnetz des Umweltbundesamtes), Optische Messverfahren in der Umweltmesstechnik:

Refraktometrie und Interferometrie (Minimalablenkung, Totalreflexion, Mach-Zehnder-Interferometer), Polarimetrie (optische Aktivität, Halbschattenpolarimeter)

Emissions- und Absorptionsphotometrie (Grundlagen und Messanordnungen)

nichtdispersive spektrometrische Verfahren

Laser in der Umweltmesstechnik (Fourierspektroskopie, LIDAR, DIAL, TDLAS)

Prozessanalytik:

Zielstellungen und Einsatzgebiete, Anwendungsbeispiele, Prinzipielle Verfahren der Analysenmesstechnik:

- Wärmeleitfähigkeitsverfahren, Wärmetönung, Magnetische Gasanalyse, Dichtemessung von Flüssigkeiten und Gasen,
- Grundlagen der Feuchtemesstechnik, Gasfeuchtemessung, Materialfeuchtemessung, Gaschromatografie, Leitfähigkeitsmessungen, potentiometrische Verfahren, Aufbau, Prüfung und Kalibrierung von Prozessanalytoren
- elektrochemische Verfahren (ph-Wert-Messung, kapazitive und induktive Verfahren)

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

Tafel und Kreide, Nutzung der Möglichkeiten von Laptop mit Präsentationssoftware.

Für die Studierenden werden Lehrmaterialien im Moodle bereitgestellt. Sie bestehen u.a. aus kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit Erläuterungen sowie Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und -geräte, deren Inhalt mit der Präsentation / den Folien identisch ist und enthalten Literaturhinweise

## Literatur

Beispiele aus der Literaturübersicht:

...für Umweltmesstechnik: Werner, Christian: Laser in der Umweltmeßtechnik. Springer-Verlag GmbH 1994, ISBN 3-540-57443-3

<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/open.do>

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/luftmessnetze/index.htm>

<http://www.env-it.de/stationen/public/open.do>

<http://www.env-it.de/umweltbundesamt/luftdaten/index.html>

... für Prozessanalytik: Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Sensorik. Bd. 11: Industrielle Gassensorik. Renningen, Expert Verlag 2001. ISBN 3-816-91956-1

## Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Umwelt- und Analysenmesstechnik mit der Prüfungsnummer 230465 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300634)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300635)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

## Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=401>

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Regenerative Energietechnik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Virtuelle Produktentwicklung

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

Modulnummer: 200295      Prüfungsnummer: 230510

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stephan Husung

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2312								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage,

- Aufgabenstellungen aus der Integrierten Virtuellen Produktentwicklung zu analysieren,
- aufgabengerecht geeignete Software-Systeme für die Produktentwicklung ("CAx-Systeme") auszuwählen,
- diese zu verbinden und
- auf diesem Wege typische Aufgabenstellungen selbstständig zu lösen.

Sie kennen

- Grundlagen, Stand und Anwendungsperspektiven fortgeschrittener CAx-Konzepte und -Techniken und
- die aktuellen Herausforderungen und Lösungen der Integrierten Virtuellen Produktentwicklung in Industriep Praxis und Forschung.

Der Nachweis der fachlichen Kompetenzen erfordert es, dass die Studierenden selbst einer praxisgerechten Entwicklungssituation ausgesetzt werden - daher die Bearbeitung des (unbenoteten) Beleges, in dem ausgewählte Teile des Integrierten Virtuellen Entwicklungsprozesses (typischerweise: Entwurf mit CAD, Berechnung/Simulation mit CAE) zu durchlaufen sind. Der Beleg wird, wie in der späteren Berufspraxis, als Teamarbeit durchgeführt.

### Vorkenntnisse

- Grundkenntnisse Produktentwicklung/Konstruktion
- mindestens ein (dreidimensionales) CAD-System als grundlegendes Werkzeug der rechnerunterstützten Produktentwicklung sollte vorher bekannt und angewendet worden sein
- Technische Mechanik
- Maschinenelemente
- Werkstofftechnik
- Fertigungstechnik

### Inhalt

1. Einführung: Übersicht über die Unterstützungssysteme für die Produktentstehung (CAx-Systeme)
2. Theoretische Basis: Modellieren von Produkten und Produktentwicklungsprozessen auf der Basis von Produktmerkmalen und -eigenschaften (CPM/PDD)
3. CAD-Systeme:
  - Grundlagen
  - Anwenderspezifische Erweiterungen
4. Grundlagen der Berechnung/Simulation mit der Finite-Elemente-Methode (FEM) und/oder Werkzeugen der Mehrkörperdynamik (MKS)
5. Weitere Unterstützungssysteme für die Produktentwicklung

- Optimieren mittels CAO
  - Rapid Prototyping/Tooling/Manufacturing (RP/RT/RM)
  - Produktdatenmanagement (PDM, PLM)
  - Nutzung von Techniken der Virtuellen Realität (VR)
6. CAx-Systemintegration, Datenaustausch, Schnittstellen

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

Power-Point-Präsentation; Arbeitsblätter; Foliensammlung; Entwicklung von Beispielen auf dem Presenter oder auf der Tafel

#### Literatur

- Vajna, S.; Weber, C.; Zeman, K.; Hehenberger, P.; Gerhard, D.; Wartzack, S.: CAx für Ingenieure (3. Aufl.). Springer, Berlin-Heidelberg, 2018
- Spur, G.; Krause, F.-L.: Das virtuelle Produkt. Hanser-Verlag, München 1998
- Steinke, P.: Finite-Elemente-Methode, Springer, Heidelberg 2010
- Woernle, C.: Mehrkörpersysteme. Springer, Heidelberg 2011
- VDI-Richtlinien 2209, 2218, 2219, 5610 Blatt 2
- Vorlesungsfolien und Lehr-/Arbeitsblätter auf der Homepage des Fachgebietes Konstruktionstechnik

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Virtuelle Produktentwicklung mit der Prüfungsnummer 230510 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300756)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300757)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

SL Beleg (Hausbeleg mit Präsentation), Bearbeitungsgruppen von maximal 3 Studierenden

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023

Bachelor Medientechnologie 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

## Modul: Wellenoptische Modellierung optischer (Mikro)systeme

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

Modulnummer: 200226 Prüfungsnummer: 230470

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2332	

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

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage

- Verschiedene Modelle der Lichtausbreitung zu nennen und deren Eigenschaften und Anwendungsgebiete zu beschreiben
- Überlagerung von Lichtwellen mit dem wellenoptischen Modell zu programmieren
- Beugungsberechnungen für optische Einzelemente (Spalt, Rechteckblende, Kreisblende, Gitter) durchzuführen
- Analytische Lösungen und numerische Lösungen zu vergleichen
- optische Abbildungssysteme im Sinne der linearen Systemtheorie zu analysieren
- das Konzept der Punktbildfunktion bzw. der optischen Übertragungsfunktion zu erklären und an ausgewählten Beispielen zu beschreiben
- optische Abbildungssysteme auf der Basis der Fouriertheorie zu modellieren, zu analysieren und zu bewerten
- Ursachen für Abweichungen von der linearen Systemtheorie zu benennen und einzuordnen
- räumliche Filterfunktionen zur Anpassung der Eigenschaften der optischen Abbildungssysteme zu bewerten.

Nach der erfolgreichen Bearbeitung und Präsentation des Simulationsprojektes sind die Studierenden in der Lage,

- kleine Simulationsprogramme selbständig zu schreiben und zu dokumentieren.
- ihren Lösungsweg vor ihren Kommilitonen darstellen und in der Gruppe diskutieren.
- die Leistungen ihrer Kommilitonen zu würdigen, richtig einzuschätzen und Feedback zu geben.
- Feedback anzunehmen und in ihren Lern- und Entwicklungsprozess einfließen zu lassen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Technischen Optik (Technische Optik I)  
 Grundlagen der der physikalischen Optik/Wellenoptik (Technische Optik II)

### Inhalt

- Grundlagen der linearen Systemtheorie,
- Grundlagen der Informationsoptik/Fourieroptik,
- optische Übertragungsfunktion und Punktbildfunktion,
- OTF Synthese,
- spatiale Filtertheorie,
- Beugungsoptik,
- Holographie

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

Daten-Projektion, Folien, Tafel

### Literatur

J. D. Schmidt, "Numerical Simulation of Optical Wave Propagation - with Examples in MATLAB", SPIE



J. W. Goodman, "Introduction to Fourier Optics", 1998.  
A. W. Lohmann, "Optical Information Processing", (Ed. S. Sinzinger) Universitätsverlag Ilmenau (2006)  
W. Stössel, "Fourier Optik", Springer Verlag.  
B. Saleh, M. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley Interscience, 1991.  
S. Sinzinger/J. Jahns, "Microoptics", Wiley-VCH, 2003

#### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Wellenoptische Modellierung optischer (Mikro)systeme mit der Prüfungsnummer 230470 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2300647)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2300648)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Bearbeitung und Präsentation eines Simulations-Projektes während der Vorlesungszeit

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017  
Master Maschinenbau 2022  
Master Mechatronik 2017  
Master Mechatronik 2022  
Master Optische Systemtechnik 2022  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017



und adressatenorientiert, 4. Auflage, Beltz, Weinheim, 1998.

- Knill, M.: Natürlich, zuhörerorientiert, aussagenzentriert reden, 1991.
- Motamedi, Susanne: Präsentationen. Ziele, Konzeption, Durchführung, 2. Auflage, Sauer-Verlag, Heidelberg, 1998.
- Schilling, Gert: Angewandte Rhetorik und Präsentationstechnik, Gert Schilling Verlag, Berlin, 1998.

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Masterarbeit mit Kolloquium mit der Prüfungsnummer 99000 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative Prüfungsleistung (= selbstständige schriftliche wissenschaftliche Arbeit, Umfang 720 Stunden, Bearbeitungsdauer 5 Monate) mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 99001)
- mündliche Prüfungsleistung (= Abschlusskolloquium, 20 Minuten) mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 99002)

#### Link zum Moodle-Kurs

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022

## Masterarbeit - schriftliche wissenschaftliche Arbeit

Fachabschluss: Masterarbeit alternativ 5 Monate Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:99001

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0	Workload (h):0	Anteil Selbststudium (h):0	SWS:0.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet:23	

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 Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Technische Physik 2023
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Mechatronik 2022
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011
- Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2021

Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
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 Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
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  
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 Research in Computer and Systems Engineering 2021  
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  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Technische Physik 2023  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

## Masterarbeit - Abschlusskolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung Kolloquium      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:      Pflichtkennz.: Pflichtmodul      Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 0000      Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0      Workload (h): 0      Anteil Selbststudium (h): 0      SWS: 0.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 23

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 Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
- Master Optische Systemtechnik 2022
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Biotechnische Chemie 2023
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Technische Physik 2023
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Mechatronik 2022
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011
- Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2021

Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Research in Computer and Systems Engineering 2016  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
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 Medieningenieurwissenschaften 2023  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022  
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  
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 Research in Computer and Systems Engineering 2021  
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  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018



Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Technische Physik 2023  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Regenerative Energietechnik 2022  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

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