TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Modulhandbuch

# Bachelor

# Elektrotechnik und Informationstechnik

**Studienordnungsversion: 2008**

**gültig für das Wintersemester 2021/2022**

Erstellt am: 06. Dezember 2021
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-23077

# Inhaltsverzeichnis


| Name des Moduls/Fachs | 1.FS V | S | P | 2.FS V | S | P | 3.FS V | S | P | 4.FS V | S | P | 5.FS V | S | P | 6.FS V | S | P | 7.FS V | S | P | 8.FS V | S | P | 9.FS V | S | P | 10.F V | S | P | Ab-schluss | LP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mathematik** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 20 |
| Mathematik 1 | 6 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 10 |
| Mathematik 2 | | | | 6 | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 10 |
| **Naturwissenschaften** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 14 |
| Chemie | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SL 90min | 4 |
| Physik 1 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL 90min | 5 |
| Physik 2 | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL 90min | 5 |
| **Informatik** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 8 |
| Algorithmen und Programmierung | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL 90min | 4 |
| Technische Informatik | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL 90min | 4 |
| **Elektrotechnik** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 14 |
| Allgemeine Elektrotechnik 1 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 5 |
| Allgemeine Elektrotechnik 2 | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 5 |
| Allgemeine Elektrotechnik 3 | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 4 |
| **Elektronik und Systemtechnik** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 20 |
| Elektronik | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 5 |
| Elektrische Messtechnik | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 4 |
| Grundlagen der Schaltungstechnik | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 4 |
| Signale und Systeme 1 | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 4 |
| Synthese digitaler Schaltungen | | | | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL 90min | 3 |
| **Maschinenbau und Werkstoffe** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 15 |
| Technische Mechanik 1.1 | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 5 |
| Darstellungslehre | | | | | | | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SL | 2 |
| Grundlagen der Fertigungstechnik | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SL 90min | 4 |
| Werkstoffe | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL 90min | 4 |
| **Interdisziplinäres Grundlagenpraktikum** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MO | 6 |
| Interdisziplinäres Grundlagenpraktikum | | | | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SL | 6 |
| **Wirtschaftswissenschaftliche Grundlagen** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MO | 2 |
| Grundlagen der BWL 1 | | | | | | | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SL 60min | 2 |
| **Theoretische Elektrotechnik** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 12 |
| Theoretische Elektrotechnik 1 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 6 |
| Theoretische Elektrotechnik 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 6 |
| **Einführung in die Studienschwerpunkte** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 20 |
| Elektrische Energietechnik | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 5 |
| Halbleiterbauelemente 1 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL 90min | 5 |
| Informationstechnik | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 5 |
| Regelungs- und Systemtechnik 1 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 5 |
| **Studium generale und Fremdsprache** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MO | 4 |
| Studium generale | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | SL | 2 |
| **Studienschwerpunkt 1: Informations- und Kommunikationstechnik / Biomedizinische Technik** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 46 |
| Grundlagen der IKT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | FP | 17 |
| Digitale Signalverarbeitung | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | PL 120min | 3 |
| Hochfrequenztechnik 1: Komponenten | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | PL 30min | 4 |
| Kommunikationsnetze | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | PL | 3 |
| Praktikum: Grundlagen der IKT | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | SL | 3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Signale und Systeme 2 | | | 2 1 0 | | | | PL 120min | 4 |
| Wahlmodul 1: Informations- und Nachrichtentechnik | | | | | | | FP | 23 |
| Informationstheorie und Codierung | | | 2 1 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Nachrichtentechnik | | | 2 1 0 | | | | PL 120min | 4 |
| Elektromagnetische Wellen | | | | 2 2 0 | | | PL 30min | 5 |
| Elektronische Messtechnik | | | | 2 2 0 | | | PL 30min | 4 |
| Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme | | | | 2 1 0 | | | PL 30min | 4 |
| Praktikum: Vertiefung der IKT | | | | 0 0 2 | | | SL | 2 |
| Wahlmodul 1.1: Nachrichtenübertragung | | | | | | | MO | 6 |
| Audio- und Tonstudiotechnik | | | | 2 0 2 | | | SL 90min | 3 |
| Videotechnik 1 | | | 2 2 1 | | | | SL 120min | 6 |
| Audio- und Videoschaltungstechnik | | | | 2 1 0 | | | SL | 3 |
| Drahtlose Nachrichtenübertragung | | | | 2 1 0 | | | SL 30min | 3 |
| Multimediale Übertragungssysteme | | | | 2 1 0 | | | SL 30min | 3 |
| Wahlmodul 1.2: Signalverarbeitung | | | | | | | MO | 6 |
| Grundlagen der Mustererkennung | | | 2 1 0 | | | | SL 45min | 3 |
| Nichtlineare Elektrotechnik | | | 2 1 0 | | | | SL 30min | 3 |
| Analoge und digitale Filter | | | | 2 1 0 | | | SL 30min | 3 |
| Grundlagen der Signalerkennung | | | | 2 1 0 | | | SL 45min | 3 |
| Numerische Feldberechnung | | | | 2 1 0 | | | SL 30min | 3 |
| Wahlmodul 2: Grundlagen der Biomedizinischen Technik | | | | | | | FP | 12 |
| Anatomie und Physiologie 1 | | | 2 0 0 | | | | PL 60min | 3 |
| Elektro- und Neurophysiologie | | | 1 1 0 | | | | SL 60min | 3 |
| Klinische Verfahren 1 | | | | 2 0 0 | | | PL 60min | 3 |
| Labor Biomedizinische Technik | | | | 0 0 2 | | | SL | 3 |
| Wahlmodul 2.1: Biomedizinische Technik 1 | | | | | | | FP | 17 |
| Grundlagen der Biomedizinischen Technik | | | 2 1 0 | | | | PL 90min | 3 |
| Messelektronik für Biomedizintechnik 1 | | | 2 1 0 | | | | SL 90min | 3 |
| Bildgebende Systeme in der Medizin 1 | | | | 2 0 0 | | | PL 60min | 2 |
| Grundlagen der Medizinischen Messtechnik | | | | 2 1 0 | | | PL 120min | 4 |
| Messelektronik für Biomedizintechnik 2 | | | | 2 1 0 | | | PL 90min | 3 |
| Technische Sicherheit und Qualitätssicherung in der Medizin | | | | 2 0 0 | | | PL 60min | 2 |
| Wahlmodul 2.2: Biomedizinische Technik 2 | | | | | | | FP | 17 |
| Grundlagen der Biomedizinischen Technik | | | 2 1 0 | | | | PL 90min | 3 |
| Bildgebende Systeme in der Medizin 1 | | | | 2 0 0 | | | PL 60min | 2 |
| Biosignalverarbeitung 1 | | | | 2 1 0 | | | PL 90min | 3 |
| Biostatistik / Biometrie | | | | 2 1 0 | | | PL 90min | 3 |
| Informationsverarbeitung in der Medizin | | | | 2 1 0 | | | PL 60min | 3 |
| Technische Sicherheit und Qualitätssicherung in der Medizin | | | | 2 0 0 | | | PL 60min | 3 |
| Wahlmodul 3: Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik | | | | | | | FP | 18 |
| Grundlagen der Mustererkennung | | | 2 1 0 | | | | PL 45min | 4 |
| Nichtlineare Elektrotechnik | | | 2 1 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Grundlagen der Modellierung und Simulation | | | | 2 1 0 | | | PL | 4 |
| Grundlagen der Signalerkennung | | | | 2 1 0 | | | PL 45min | 4 |
| Praktische Übungen zur ATET | | | | 0 0 3 | | | SL | 2 |
| Wahlmodul 3.1: Theoretische Elektrotechnik | | | | | | | FP | 11 |
| Elektromagnetische Wellen | | | | 2 1 0 | | | PL 30min | 5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numerische Feldberechnung | | | | 2 | 1 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Supraleitung in der Informationstechnik | | | | 2 | 1 | 0 | | | | PL 30min | 3 |
| Wahlmodul 3.2: Technische Erkennung | | | | | | | | | | FP | 11 |
| Elektronische Messtechnik | | | | 2 | 1 | 0 | | | | PL 30min | 3 |
| Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1) | | | | 2 | 1 | 0 | | | | PL 90min | 4 |
| Neuroinformatik | | | | 2 | 1 | 0 | | | | PL 90min | 4 |
| **Studienschwerpunkt 2: Mikro-, Nanoelektronik und Elektrotechnologie** | | | | | | | | | | FP | 46 |
| Mikro-, Nano- und Elektrotechnologie | | | | | | | | | | FP | 16 |
| Elektroniktechnologie 1 | | | 2 | 2 | 0 | | | | | PL 90min | 4 |
| Entwurf integrierter Systeme 1 | | | | 3 | 1 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Halbleiterbauelemente 2 | | | 2 | 1 | 0 | | | | | PL 90min | 4 |
| Mikro- und Halbleitertechnologie 1 | | | 2 | 1 | 0 | | | | | PL 120min | 4 |
| Wahlfächer 1: Mikro- und Nanotechnik | | | | | | | | | | FP | 10 |
| Funktionswerkstoffe | | | 2 | 2 | 0 | | | | | SL 90min | 5 |
| Mikro- und Nanosensorik | | | 2 | 2 | 0 | | | | | PL 90min | 5 |
| Nanotechnologie | | | 2 | 2 | 0 | | | | | PL | 5 |
| Wahlmodul 1.1: Werkstoffe und Technologien der Mikro-/Nanotechnik | | | | | | | | | | FP | 8 |
| Technologiepraktikum | | | | 0 | 0 | 4 | | | | SL | 4 |
| Werkstoffpraktikum | | | | 0 | 0 | 4 | | | | PL 30min | 4 |
| Wahlfächer 1.1: Werkstoffe und Technologien der Mikro-/Nanotechnik | | | | | | | | | | FP | 12 |
| Mikro- und Nanomaterialien | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Mikro- und Nanosystemtechnik | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Optoelektronik | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 120min | 4 |
| Werkstoffdesign für Nanotechniken | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Wahlmodul 1.2: Mikro-/Nano- und Leistungselektronik | | | | | | | | | | FP | 4 |
| Bauelementepraktikum | | | | 0 | 0 | 4 | | | | SL | 4 |
| Wahlfächer 1.2: Mikro-/Nano- und Leistungselektronik | | | | | | | | | | FP | 16 |
| Auslegung elektronischer Komponenten | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Integrierte analoge Schaltungen | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Leistungsbauelemente und Power-ICs | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Leistungselektronik und Stellglieder | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Mikro- und Halbleitertechnologie 2 | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 120min | 4 |
| Wahlfächer 2: Elektrotechnologie und Schaltungstechnik | | | | | | | | | | FP | 10 |
| Analoge Schaltungstechnik | | | 2 | 2 | 0 | | | | | PL 30min | 5 |
| Elektrotechnologische Verfahren | | | 2 | 2 | 0 | | | | | PL 30min | 5 |
| Grundlagen der Modellierung und Simulation | | | 2 | 2 | 0 | | | | | PL | 5 |
| Wahlmodul 2.1: Elektroniktechnologie und integrierte Systeme | | | | | | | | | | MO | 4 |
| Informationselektronisches Praktikum | | | | 0 | 0 | 4 | | | | SL | 4 |
| Wahlfächer 2.1: Elektroniktechnologie und integrierte Systeme | | | | | | | | | | FP | 16 |
| ASICs, PLD-Design | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 90min | 4 |
| Eingebettete Systeme / Mikrocontroller | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Elektroniktechnologie 2 | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL | 4 |
| Entwurf integrierter Systeme 2 | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Synthese von mixed-signal-Schaltungen | | | | 2 | 2 | 0 | | | | PL 30min | 4 |
| Wahlmodul 2.2: Elektrodynamik und Elektroprozesstechnik | | | | | | | | | | MO | 4 |
| Praktische Übungen zur ATET | | | | 0 | 0 | 4 | | | | SL | 4 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wahlfächer 2.2: Elektrodynamik und Elektroprozesstechnik | | | | | | | FP | 16 |
| Elektrochemie und Korrosion | | | | 2 2 0 | | | PL 90min | 4 |
| Elektromagnetische Verträglichkeit | | | | 2 2 0 | | | PL 90min | 4 |
| Elektrowärmetechnik | | | | 2 2 0 | | | PL 30min | 4 |
| Plasmatechnik | | | | 2 2 0 | | | PL 30min | 4 |
| Werkstoffmodellierung | | | | 2 2 0 | | | PL 30min | 4 |
| **Studienschwerpunkt 3: Automatisierungs- / Energietechnik** | | | | | | | FP | 46 |
| Energietechnik und Automatisierungs- und Systemtechnik | | | | | | | FP | 16 |
| Elektrische Energiesysteme 1 | | | 2 1 0 | | | | PL 120min | 4 |
| Elektrotechnische Geräte 1 | | | 2 1 0 | | | | PL 45min | 4 |
| Prozessanalyse 1 | | | 2 1 0 | | | | PL 120min | 4 |
| Regelungs- und Systemtechnik 2 | | | 2 1 0 | | | | PL 45min | 4 |
| Wahlmodul 1: Energietechnik | | | | | | | FP | 22 |
| Elektrische Energiewandlung | | | 2 1 0 | | | | SL 45min | 3 |
| Elektrische Maschinen und Antriebe 1 | | | 2 1 0 | | | | PL 45min | 3 |
| Hochspannungstechnik 1 | | | 2 1 0 | | | | PL 45min | 3 |
| Leistungselektronik und Steuerungen | | | 2 1 0 | | | | SL 45min | 3 |
| Elektroprozesstechnik 1 | | | | 2 1 0 | | | PL | 3 |
| Energietechnisches Praktikum | | | | 0 0 4 | | | SL | 4 |
| Stromrichtertechnik | | | | 2 1 0 | | | PL 45min | 3 |
| Wahlfächer 1.1: Energietechnik | | | | | | | FP | 8 |
| Elektrische Energiesysteme 2 | | | | 2 1 0 | | | PL 20min | 3 |
| Elektrische Kleinmaschinen | | | | 2 1 0 | | | SL 45min | 3 |
| Elektrische Kraftwerks- und Umwelttechnik | | | | 2 1 0 | | | SL 90min | 3 |
| Elektrische Maschinen und Antriebe 2 | | | | 2 1 0 | | | SL 45min | 3 |
| Elektroenergiequalität | | | | 2 1 0 | | | SL 90min | 3 |
| Elektroprozesstechnik 2 | | | | 2 1 0 | | | SL 90min | 3 |
| Mikrorechnersteuerungen | | | | 2 1 0 | | | SL 90min | 3 |
| Wahlmodul 2: Automatisierungs- und Systemtechnik | | | | | | | FP | 11 |
| Leistungselektronik und Steuerungen | | | 2 1 0 | | | | PL 30min | 3 |
| Prozessmess- und Sensortechnik 1 | | | 2 1 1 | | | | PL 20min | 4 |
| Signale und Systeme 2 | | | 2 2 0 | | | | PL 120min | 4 |
| Wahlmodul 2.1: Automatisierungs- und Systemtechnik | | | | | | | FP | 12 |
| Digitale Regelungen | | | | 2 1 0 | | | PL 90min | 3 |
| Praktikum Automatisierungs- und Systemtechnik | | | | 0 0 3 | | | SL | 3 |
| Prozessoptimierung 1 | | | | 2 1 0 | | | PL 30min | 3 |
| Regelungs- und Systemtechnik 3 | | | | 2 1 0 | | | PL 120min | 3 |
| Wahlfächer 2.1: Automatisierungs- und Systemtechnik | | | | | | | FP | 7 |
| Elektrische Maschinen und Antriebe 1 | | | 2 1 0 | | | | PL 45min | 3 |
| Automatisierungstechnik 1 | | | | 2 0 0 | | | PL 120min | 2 |
| Fertigungs- und Lasermesstechnik 1 | | | | 2 1 0 | | | PL 30min | 3 |
| Prozessanalyse 2 | | | | 2 1 0 | | | PL 30min | 3 |
| Prozessleittechnik | | | | 2 0 0 | | | PL 30min | 2 |
| Prozessmess- und Sensortechnik 2 | | | | 2 1 0 | | | PL 20min | 3 |
| Simulation | | | | 2 1 0 | | | PL | 3 |
| **Spezialisierung SSP** | | | | | | | FP | 0 |
| **Grundpraktikum** | | | | | | | MO | 3 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grundpraktikum (6 Wochen) | | | | | 6 Wo. | | | | SL | 3 |
| **Fachpraktikum** | | | | | | | | | MO | 12 |
| Fachpraktikum (16 Wochen) | | | | | | 16 | | | SL | 12 |
| **Bachelorarbeit mit Kolloquium** | | | | | | | | | FP | 14 |
| Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit | | | | | | 60 h | | | PL 30min | 2 |
| Bachelorarbeit | | | | | | 320 h | | | BA 6 | 12 |

# Modul: Mathematik

| Modulnummer: | 7690 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Vorlesung Mathematik überstreicht einen Zeitraum von zwei Semestern. Aufbauend auf die Mathematikausbildung in den Schulen werden mathematische Grundlagen gelegt und in steigendem Maße neue mathematische Teilgebiete zwecks Anwendung im physikalisch-technischen Fachstudium vermittelt. Der Studierende soll - sicher und selbstständig rechnen können. Dabei sollen die neuen mathematischen Inhalte, einschließlich der neuen mathematischen Begriffe und Schreibweisen verwendet werden, - die physikalisch-technischen Anwendungsfälle der neuen mathematischen Disziplinen erfassen, bei vorgelegten physikalisch-technischen Aufgaben das passende mathematische Handwerkszeug auswählen und richtig verwenden können, - in der Lage sein, den Zusammenhang und den Unterschied von mathematischen und physikalisch-technischen Modellen zu erfassen und hieraus folgernd in der Lage sein, den Geltungsbereich mathematischer Ergebnisse in Bezug auf technische Aufgabenstellungen abzuschätzen und die durch die Mathematik gelieferten Vorhersagen für das Verhalten von technischen Systemen zu beurteilen. In den Vorlesungen und Übungen werden Fach- und Methodenkompetenz und zum Teil Systemkompetenz vermittelt.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Abiturstoff

## Detailangaben zum Abschluss

siehe Modultafel

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Mathematik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 7691 | Prüfungsnummer:2400095

Fachverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Leistungspunkte: 10 | Workload (h):300 | Anteil Selbststudium (h):199 | SWS:9.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften | Fachgebiet:241

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

In Mathematik I werden Grundlagen für eine zweisemestrige Vorlesung Mathematik vermittelt. Der Studierende soll - unter Verwendung von Kenntnisse aus der Schulzeit solide Rechenfertigkeiten haben, - den Inhalt neuer Teilgebiete der Mathematik (und die zugehörige Motivation) erfassen und Anwendungsmöglichkeiten der Mathematik für sein ingenieurwissenschaftliches Fachgebiet erkennen In Vorlesungen und Übungen werden Fach- und Methodenkompetenz vermittelt.

## Vorkenntnisse

Abiturstoff

## Inhalt

Logik, Mengen, Zahlen, komplexe Zahlen, lineare Algebra und lineare Gleichungssysteme, Analysis von Funktionen in einer reellen Veränderlichen

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

Tafelbild, Folien, Vorlesungsskript

## Literatur

- Meyberg K., Vachenauer,P.: Höhere Mathematik 1 und 2, Lehrbücher zur Ingenieurmathematik für Hochschulen, Springer Verlag 1991 - Hofmann A., Marx B., Vogt W.: Mathematik für Ingenieure I, Lineare Algebra, Analysis-Theorie und Numerik. Pearson Verlag 2005 - Emmrich, E., Trunk, C.: Gut vorbereitet in die erste Mathe-Klausur, 2007, Carl Hanser Verlag Leipzig. - G. Bärwolff: Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Spektrum Akademischer Verlag 2006

## Detailangaben zum Abschluss

siehe Modultafel

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Medientechnologie 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
**ILMENAU**

# Mathematik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 7692 | Prüfungsnummer:2400096

Fachverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Leistungspunkte: 10 | Workload (h):300 | Anteil Selbststudium (h):199 | SWS:9.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften | Fachgebiet:241

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fortführung der Grundlagenausbildung bei steigendem Anteil von Anwendungsfällen. Der Studierende soll - selbstständig und sicher rechnen können, - die Einordnung der neuen mathematischen Teildisziplinen in das Gesamtgebäude der Mathematik erfassen und die jeweiligen Anwendungsmöglichkeiten dieser Disziplinen (innermathematische und fachgebietsbezogene) erkennen, - die Fähigkeit entwickeln, zunehmend statt Einzelproblemen Problemklassen zu behandeln, - den mathematischen Kalkül und mathematische Schreibweisen als Universalsprache bzw. Handwerkszeug zur Formulierung und Lösung von Problemen aus Naturwissenschaft und Technik erfassen und anwenden können. In Vorlesungen und Übungen werden Fach- und Methodenkompetenz vermittelt.

## Vorkenntnisse

Abiturstoff, Vorlesung Mathematik 1

## Inhalt

Differential- und Integralrechnung im Rn, Vektoranalysis, Integralsätze, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourier- und Laplacetransformation

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

Tafelbild, Folien, Vorlesungsskript

## Literatur

- Meyberg K., Vachenauer,P.: Höhere Mathematik 1 und 2, Lehrbücher zur Ingenieurmathematik für Hochschulen, Springer Verlag 1991 - Hofmann A., Marx B., Vogt W.: Mathematik für Ingenieure I, Lineare Algebra, Analysis-Theorie und Numerik. Pearson Verlag 2005 - G. Bärwolff: Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Spektrum Akademischer Verlag 2006

## Detailangaben zum Abschluss

siehe Modultafel

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Medientechnologie 2008

# Modul: Naturwissenschaften

| Modulnummer: | 1496 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Siegfried Stapf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Aufgabe des Moduls Naturwissenschaften ist es, in das naturwissenschaftliche quantitative Denken und methodische Arbeiten einzuführen. Die Studierenden erhalten das für die Ingenieurpraxis notwendige theoretische und praktisch anwendbare Wissen auf dem Gebiet der Physik und Chemie. Die Studierenden erlernen in den einzelnen Fachvorlesungen, ausgehend von der klassischen Physik, die physikalischen Grundlagen der Mechanik, die Thermodynamik und die Grundlagen von Schwingungsvorgängen, wie sie gerade in der Elektrotechnik von großer Bedeutung sind. Sie erhalten zudem grundlegendes Wissen über chemische Bindungen und chemische Reaktionen, die es ermöglichen, das Verhalten der Werkstoffe der Elektrotechnik in der späteren Praxis abzuleiten und zu verstehen.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Hochschulzugangsberechtigung

## Detailangaben zum Abschluss

# Chemie

Fachabschluss: Studienleistung multiple choice 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte
Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 837 Prüfungsnummer:2400018

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Scharff

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2425

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, aufgrund der erworbenen Kenntnisse über die chemische Bindung und über chemische Reaktionen, chemisch relevante Zusammenhänge zu verstehen. Die Studierenden können die Eigenschaften von Werkstoffen aus ihrer chemischen Zusammensetzung ableiten bzw. eine Verbindung zwischen mikroskopischen und makroskopischen Eigenschaften herstellen. Das erworbene Wissen kann fachübergreifend angewendet werden.

## Vorkenntnisse

Elementare Grundkenntnisse vom Aufbau der Materie

## Inhalt

Struktur der Materie, Bohrsches Atommodell, Quantenmechanisches Atommodell, Schrödingergleichung, Heisenbergsche Unschärferelation, Atombindung, Ionenbindung, Metallbindung, Bindung in Komplexen, Intermolekulare Wechselwirkungen, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen, chemisches Gleichgewicht, Reaktionskinetik, Katalyse, Eigenschaften ausgewählter Stoffe, Herstellungsverfahren industriell wichtiger Stoffe.

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

Tafel, Transparent-Folien, Beamer-Präsentation, Video-Filme, Manuskript

## Literatur

Peter W. Atkins, Loretta Jones: Chemie - einfach alles. 2. Auflage von von Wiley-VCH 2006 Jan Hoinkis, Eberhard Lindner: Chemie für Ingenieure. Wiley-VCH 2001 Arnold Arni: Grundwissen allgemeine und anorganische Chemie, Wiley-VCH 2004 Erwin Riedel: Allgemeine und anorganische Chemie. Gruyter 2004 Siegfried Hauptmann: Starthilfe Chemie. Teubner Verlag 1998

## Detailangaben zum Abschluss

keine

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Physik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 666 | Prüfungsnummer:2400097

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

| | | | |
|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5 | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0 |
| Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften | | | Fachgebiet:242 |

| 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 Vorlesung gibt eine Einführung in die physikalischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften in den Teilgebieten der Mechanik von Punktmassen, starrer Körper und deformierbarer Körper. Die Studierenden sollen die Physik in ihren Grundzusammenhängen begreifen. Sie formulieren Aussagen und Beziehungen zwischen physikalischen Größen mit Hilfe physikalischer Grundgesetze. Sie können Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Mechanik unter Anwendung der Differential-, Integral- und Vektorrechung erfolgreich bearbeiten. Sie können den verwendeten Lösungsansatz und Lösungsweg mathematisch und physikalisch korrekt darstellen. Sie können das Ergebnis interpretieren und auf seine Sinnhaftigkeit überprüfen. Sie können den zu Grunde liegenden physikalischen Zusammenhang nennen, in eigenen Worten beschreiben, sowie graphisch und mathematisch darstellen.

## Vorkenntnisse

Hochschulzugangsberechtigung/Abitur

## Inhalt

Das Lehrgebiet im 1. Fachsemester beinhaltet folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- Erkenntnisgewinn aus dem Experiment: Messfehler und Fehlerfortpflanzung
- Kinematik und Dynamik von Massenpunkten (Beschreibung von Bewegungen, Newtonsche Axiome, Beispiele von Kräften , Impuls und Impulserhaltung, Reibung)
- Arbeit, Energie und Leistung, Energieerhaltung, elastische und nichtelastische Stossprozesse
- Beschreibung von Rotationsbewegungen und von rotierendenBezugssystemen (Flieh- und Corioliskraft)
- Rotation von Massenpunktsystemen und starren Körpern (Drehmoment, Drehimpuls und Drehimpulserhaltungssatz, Schwerpunkt, Massenträgheitsmomente, kinetische und potentielle Energie des starren Körpers, Satz von Steiner, freie Achsen und Kreisel)
- Mechanik der deformierbaren Körper (Dehnung, Querkontraktion, Scherung, Kompressibilität,
- Statik der Gase und Flüssigkeiten, Fluiddynamik, Viskosität, Innere Reibung)

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

Tafel, Skript, Folien, wöchentliche Übungsserien, Verständnisfragen in Online-Quizzen
Die Unterlagen werden im Rahmen der Lernplattform moodle bereitgestellt. Der Zugang ist über Selbsteinschreibung geregelt, der Einschreibeschlüssel wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Literatur


- Hering, E., Martin, R., Stohrer, M.: Physik für Ingenieure. Springer-Verlag, 9. Auflage 2004
- Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik. 17. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 1993
- Stroppe, H.: Physik für Studenten der Natur- und Technikwissenschaften. Fachbuchverlag Leipzig, 11. Auflage 1999
- Orear, Jay: Physik. Carl-Hanser Verlag, München 1991
- Für Interessierte: Demtröder, W.; Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, 6. Auflage, Springer-Verlag 2013
- So knapp wie möglich: Rybach, J.: Physik für Bachelors, 3. Auflage, Carl-Hanser-Verlag 2013

Alle genannten Bücher und weitere stehen in der Universitätsbibliothek zur Verfügung.


## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Biotechnische Chemie 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Physik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 667 | Prüfungsnummer:2400098

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

| | | | |
|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 5 | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0 |
| Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften | | | Fachgebiet:242 |

| 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 sollen die Physik in ihren Grundzusammenhängen begreifen. Sie formulieren Aussagen und Beziehungen zwischen physikalischen Größen mit Hilfe physikalischer Grundgesetze. Sie können Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Thermodynamik und Wellenlehre, sowie eingeschränkt auf einige wesentliche Experimente in der Quantenphysik unter Anwendung der Differential-, Integral- und Vektorrechung erfolgreich bearbeiten. Sie können den verwendeten Lösungsansatz und Lösungsweg mathematisch und physikalisch korrekt darstellen. Sie können das Ergebnis interpretieren und auf seine Sinnhaftigkeit überprüfen. Sie können den zu Grunde liegenden physikalischen Zusammenhang nennen, in eigenen Worten beschreiben, sowie graphisch und mathematisch darstellen.
Im Fach Physik 2 werden die Teilgebiete Thermodynamik, Schwingungen und Wellen sowie die Grundbegriffe der Quantenmechanik als Grundlage der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung gelehrt. Die Studierenden sollen auf der Basis der Hauptsätze der Thermodynamik Einzelprozesse charakterisieren, Prozess- und Zustandsänderungen berechnen sowie in der Lage sein, das erworbene Wissen auf die Beschreibung von technisch relevanten Kreisprozessen anzuwenden. Fragestelllungen zur Irreversibilität natürlicher und technischer Prozesse und der Entropiebegriff werden behandelt. Im Bereich Schwingungen und Wellen werden die Grundlagen für schwingende mechanische Systeme, sowie von der Ausbreitung von Wellen im Raum am Beispiel der Schall- und elektromagnetischen Wellen gelegt, sowie Anwendungsbereiche in der Akustik und Optik angesprochen. Die Studierenden erkennen die Verknüpfung der physikalischen und technischen Fragestellungen in diesen Bereichen und können Analogien zwischen gleichartigen Beschreibungen erkennen und bei Berechnungen nutzen. Im Bereich Optik und Quantenphysik steht insbesondere der modellhafte Charakter physikalischer Beschreibungen im Vordergrund.

## Vorkenntnisse

Physik 1

## Inhalt

Das Lehrgebiet im 2. Fachsemester beinhaltet folgende Schwerpunkte:
Einführung in die Thermodynamik (ThermodynamischeGrundlagen, Kinetische Gastheorie, erster Hauptsatz), Technische Kreisprozesse (Grundprinzip, Carnot-Prozess, Stirlingmotor, Verbrennungsmotoren, Wirkungsgrad, Reversibilität von Prozessen, Wärme- und Kältemaschinen), Reale Gase (Kondensation und Verflüssigung), Schwingungen als Periodische Zustandsänderung (Freie, ungedämpfte Schwingung, gedämpfte und erzwungene Schwingung, Resonanz, Überlagerung), Wellen (Grundlagen, Schallwellen, elektromagnetische Wellen, Intensität und Energietransport, Überlagerung, Dopplereffekt, Überschall), Optik (Geometrische Optik, Wellenoptik, Quantenoptik - Licht als Teilchen), Quantenphysik (Welle-Teilchen-Dualismus, Heisenbergsche Unschärferelation)

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

Tafel, Skript, Folien, wöchentliche Übungsserien, Verständnisfragen in Online-Quizzen
Die Unterlagen werden im Rahmen der Lernplattform moodle bereitgestellt. Der Zugang ist über Selbsteinschreibung geregelt, der Einschreibeschlüssel wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Literatur

Hering, E., Martin, R., Stohrer, M.: Physik für Ingenieure. Springer-Verlag, 9. Auflage 2004;
Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik. 17. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 1993;
Stroppe, H.: Physik für Studenten der Natur- und Technikwissenschaften. Fachbuchverlag Leipzig, 11. Auflage 1999;

Orear, Jay: Physik. Carl-Hanser Verlag, München 1991;
Für Interessierte: Demtröder, W.; Experimentalphysik 1 und 2, 6. Auflage, Springer-Verlag 2013
So knapp wie möglich: Rybach, J.: Physik für Bachelors, 3. Auflage, Carl-Hanser-Verlag 2013
Alle genannten Bücher und weitere stehen in der Universitätsbibliothek zur Verfügung.

## Detailangaben zum Abschluss

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

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Biotechnische Chemie 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Modul: Informatik

| Modulnummer: | 1509 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Nachdem Studierende die Veranstaltungen dieses Moduls besucht haben, können sie:

- die grundlegenden Modelle und Strukturen von Software und digitaler Hardware beschreiben
- die Wirkungsweise von Digitalrechnern sowie von einfachen Algorithmen und Datenstrukturen zu deren Programmierung verstehen,
- einfache digitale Schaltungen synthetisieren und Automatenmodelle anwenden,
- Programme in maschinennaher Notation bzw. in einer höheren Programmiersprache wie Java entwerfen.

Sie sind in der Lage, algorithmische und hardwarebasierte (diskrete Gatterschaltungen, programmierbare Schaltkreise) Lösungen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Anwendbarkeit für konkrete Problemstellungen zu bewerten und in eigenen praktischen Projekten anzuwenden.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Abiturwissen

## Detailangaben zum Abschluss

keine

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Algorithmen und Programmierung

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1313 Prüfungsnummer:2200005

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2252

| 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

Nachdem Studierende diese Veranstaltung besucht haben, können sie die Grundlagen algorithmischer Modelle beschreiben und verstehen die Wirkungsweise von Standardalgorithmen und klassischen Datenstrukturen. Sie sind in der Lage, kleinere Programme zu entwerfen sowie in der Programmiersprache Java zu implementieren und dabei Algorithmenmuster anzuwenden.
Die Studierenden sind in der Lage, algorithmische Lösungen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Anwendbarkeit für konkrete Problemstellungen zu bewerten und in eigenen Programmierprojekten anzuwenden.

## Vorkenntnisse

Abiturwissen

## Inhalt

Historie, Grundbegriffe, Grundkonzepte von Java; Algorithmenbegriff, Sprachen & Grammatiken, Datentypen; Struktur von Java-Programmen, Anweisungen; Entwurf von Algorithmen; Applikative und imperative Algorithmenparadigmen; Berechenbarkeit und Komplexität; Ausgewählte Algorithmen: Suchen und Sortieren; Algorithmenmuster: Rekursion, Greedy, Backtracking; Abstrakte Datentypen und Objektorientierung; Listen, Bäume, Hashtabellen

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

Vorlesung mit Präsentation und Tafel, Handouts, Moodle
Link zum Moodle-Kurs: https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3127

## Literatur

Saake, Sattler: Algorithmen und Datenstrukturen: Eine Einführung mit Java, 4. Auflage, dpunkt-Verlag, 2010.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011
Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2009
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2011
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Maschinenbau 2017
Master Biotechnische Chemie 2016

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Technische Informatik

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5131 Prüfungsnummer:2200001

Fachverantwortlich: Prof. Daniel Ziener

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2231

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz:
Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu den wesentlichen Strukturen und Funktionen von digitaler Hardware und haben ein Grundverständnis für den Aufbau und die Wirkungsweise von Funktionseinheiten von Digitalrechnern. Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise von Prozessoren, Speichern, Ein-Ausgabe-Einheiten und Rechnern. Die Studierenden verstehen Entwicklungstendenzen der Rechnerarchitektur.
Methodenkompetenz:
Die Studierenden sind in der Lage, einfache digitale Schaltungen zu analysieren und zu synthetisieren. Sie können einfache Steuerungen sowohl mit Hilfe von diskreten Gatterschaltungen als auch mit Hilfe programmierbarer Schaltkreise erstellen. Sie sind in der Lage, Automatenmodelle zu verstehen und anzuwenden. Sie können die rechnerinterne Informationsverarbeitung modellieren und abstrakt beschreiben sowie die zugehörigen mathematischen Operationen berechnen. Die Studierenden entwerfen und analysieren einfache maschinennahe Programme.
Systemkompetenz:
Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenspiel der Baugruppen eines Digitalrechners als System. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen digitalen kombinatorischen und sequentiellen Schaltungen, Funktionsabläufen innerhalb von Rechnern und der Ausführung von Maschinenprogrammen anhand praktischer Übungen. Sozialkompetenz: Die Studierenden erarbeiten Problemlösungen einfacher digitaler Schaltungen, der Rechnerarchitektur und von einfachen Maschinenprogrammen in der Gruppe. Sie können von ihnen erarbeitete Lösungen gemeinsam in Übungen auf Fehler analysieren, korrigieren und bewerten.

## Vorkenntnisse

Hochschulreife

## Inhalt

1. Mathematische Grundlagen

   - Aussagen und Prädikate, Abbildungen, Mengen
   - Anwendung der BOOLEschen Algebra und der Automatentheorie auf digitale Schaltungen

2. Informationskodierung / ausführbare Operationen

   - Zahlensysteme (dual, hexadezimal)
   - Alphanumerische Kodierung (ASCII)
   - Zahlenkodierung 3. Struktur und Funktion digitaler Schaltungen
   - BOOLEsche Ausdrucksalgebra, Schaltalgebraische Ausdrücke, Normalformen
   - Funktions- und Strukturbeschreibung kombinatorischer und sequenzieller Schaltungen, programmierbare Strukturen
   - Analyse und Synthese einfacher digitaler Schaltungen
   - digitale Grundelemente der Rechnerarchitektur (Tor, Register, Bus, Zähler/Zeitgeber)

4. Rechnerorganisation

   - Kontroll- und Datenpfad
   - Steuerwerk (Befehlsdekodierung und -abarbeitung)
   - Rechenwerk (Operationen und Datenübertragung)

5. Rechnergrundarchitekturen und Prozessoren

- Grundarchitekturen
- Prozessorgrundstruktur und Befehlsablauf
- Erweiterungen der Grundstruktur
- Befehlssatzarchitektur und einfache Assemblerprogramme

6. Speicher

- Speicherschalkreise als ROM, sRAM und dRAM
- Speicherbaugruppen

7. Ein-Ausgabe

- Parallele digitale E/A
- Serielle digitale E/A
- periphere Zähler-Zeitgeber-Baugruppen
- Analoge E/A

8. Fortgeschrittene Prinzipien der Rechnerarchitektur

- Entwicklung der Prozessorarchitektur
- Entwicklung der Speicherarchitektur
- Parallele Architekturen

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

- Vorlesung mit Tafel/Auflicht-Presenter und Powerpoint-Präsentation,
- eLearnig-Angebote im Internet,
- Arbeitsblätter und Aufgabensammlung für Vorlesung und Übung (Online und Copyshop),
- Lehrbuch (auf Ilmedia verfügbar)

Ergänzend: Webseiten (Materialsammlung und weiterführende Infos)
Moodle:
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3782
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3795

## Literatur

Primär: Eigenes Material (Online und Copyshop) sowie empfohlene Lehrbücher:

- Wuttke, H.-D.; Henke, K: Schaltsysteme - Eine automatenorientierte Einführung, Verlag: Pearson Studium, 2003
- W. Fengler und O. Fengler: Grundlagen der Rechnerarchitektur. Ilmenau 2016. ilmedia.
- Hoffmann, D.W.: Grundlagen der Technischen Informatik, Hanser- Verlag, 2007
- Märtin, C.: Einführung in die Rechnerarchitektur - Prozessoren und Systeme. ISBN 3-446-22242-1, Hanser 2003.
- Flick, T.; Liebig, H.: Mikroprozessortechnik Springer-Verlag, Berlin 2005
- moodle: Technische Informatik, Studienbegleitendes Online-Material
- GOLDi: Grid of Online Lab Devices Ilmenau, Remote Lab des Fachgebietes IKS

Ergänzend: Webseiten (Materialsammlung und weiterführende Infos)

- http://www.tu-ilmenau.de/?r-tira
- https://www.tu-ilmenau.de/iks/lehre/bachelor-studiengaenge/

(dort auch gelegentlich aktualisierte Internet- und Literaturhinweise).

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Modul: Elektrotechnik

Modulnummer: 1577

Modulverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Das Modul Elektrotechnik umspannt einen Zeitraum von drei Semestern. Den Studierenden werden zunächst das notwendige Grundlagenwissen und Verständnis auf dem Gebiet der Elektrotechnik vermittelt. Darauf aufbauend werden den Studierenden Schritt für Schritt die neuen Teilgebiete der Elektrotechnik erschlossen. Die Studierenden erwerben das notwenige Verständnis für die physikalischen Zusammenhänge und Erscheinungen des Elektromagnetismus sowie der Umwandlung von elektrischer Energie in andere Energieformen. Die Studierenden sind in der Lage, elektrische und elektronische Schaltungen und Systeme zu analysieren, deren Verhalten mathematisch zu beschreiben und auf die Praxis anzuwenden. Mit Abschluss des Moduls Elektrotechnik sind die Studierenden fähig - selbstständig ein konkretes Problem aus der Elektrotechnik, z.B. in Form einer komplexen Schaltung, sicher zu analysieren, zu beschreiben und zu neuen Lösungen zu kommen und ggf. alternative Lösungswege aufzeigen sowie - ihre erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Gebiet der Elektrotechnik auch auf anderen Anwendungsgebieten im Laufe ihres Studiums oder der ingenieurwissenschaftlichen Praxis anzuwenden. In den Vorlesungen wird hauptsächlich Fach- und Systemkompetenz, in den Übungen zusätzlich Methodenkompetenz. Sozialkompetenz erwerben die Studierenden im Rahmen des Interdisziplinären Grundlagenpraktikums, an dem die Elektrotechnik beteiligt ist.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Allgemeine Elektrotechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1314 | Prüfungsnummer:2100001

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 5 | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2116

| 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 sollen die physikalischen Zusammenhänge und Erscheinungen des Elektromagnetismus verstehen, den zur Beschreibung erforderlichen mathematischen Apparat beherrschen und auf einfache Problemstellungen anwenden können. Die Studierenden sollen in der Lage sein, lineare zeitinvariante elektrische und elektronische Schaltungen und Systeme bei Erregung durch Gleichgrößen, sowie bei einfachsten transienten Vorgängen zu analysieren. Weiterhin soll die Fähigkeit zur Analyse einfacher nichtlinearer Schaltungen bei Gleichstromerregung vermittelt werden. Die Studierenden sollen die Beschreibung der wesenlichsten Umwandlungen von elektrischer Energie in andere Energieformen und umgekehrt kennen, auf Probleme der Ingenieurpraxis anwenden können und mit den entsprechenden technischen Realisierungen in den Grundlagen vertraut sein.

## Vorkenntnisse

Allgemeine Hochschulreife

## Inhalt

- Grundbegriffe und Grundbeziehungen der Elektrizitätslehre (elektrische Ladung, Kräfte auf Ladungen, Feldstärke, Spannung, Potenzial)
- Vorgänge in elektrischen Netzwerken bei Gleichstrom (Grundbegriffe und Grundgesetze, Grundstromkreis, Kirchhoffsche Sätze, Superpositionsprinzip, Zweipoltheorie für lineare und nichtlineare Zweipole, Knotenspannungsanalyse, Maschenstromanalyse)
- Elektrothermische Energiewandlungsvorgänge in Gleichstromkreisen (Grundgesetze, Erwärmungs- und Abkühlungsvorgang, Anwendungsbeispiele)
- Das stationäre elektrische Strömungsfeld (Grundgleichungen, Berechnung symmetrischer Felder in homogenen Medien, Leistungsumsatz, Vorgänge an Grenzflächen)
- Das elektrostatische Feld, elektrische Erscheinungen in Nichtleitern (Grundgleichungen, Berechnung symmetrischer Felder, Vorgänge an Grenzflächen, Energie, Energiedichte, Kräfte und Momente, Kapazität und Kondensatoren, Kondensatoren in Schaltungen bei Gleichspannung, Verschiebungsstrom, Auf- und Entladung eines Kondensators)- Der stationäre Magnetismus (Grundgleichungen, magnetische Materialeigenschaften, Berechnung, einfacher Magnetfelder, Magnetfelder an Grenzflächen, Berechnung technischer Magnetkreise bei Gleichstromerregung, Dauermagnetkreise)
- Elektromagnetische Induktion (Teil 1) (Faradaysches Induktionsgesetz, Ruhe- und Bewegungsinduktion, Selbstinduktion und Induktivität)

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

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch webbasierte multimediale Lernumgebungen (www.getsoft.net)

## Literatur

Seidel, H.-U.; Wagner, E.: Allgemeine Elektrotechnik: Gleichstrom - Felder - Wechselstrom, 3., neu bearbeitete Auflage , Carl Hanser Verlag München Wien 2003

## Detailangaben zum Abschluss

schriftl. Prüfung 120 Min.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Allgemeine Elektrotechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1315 | Prüfungsnummer:2100002

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 5 | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2116

| 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 sollen in der Lage sein, lineare zeitinvariante elektrische und elektronische Schaltungen und Systeme bei Erregung durch einwellige Wechselspannungen im stationären Fall zu analysieren, die notwendigen Zusammenhänge und Methoden kennen und die Eigenschaften von wesentlichen Baugruppen, Systemen und Verfahren der Wechselstromtechnik verstehen und ihr Wissen auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anwenden können.

## Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik 1

## Inhalt

- Elektromagnetische Induktion (Teil 2) (Grundgleichungen, Gegeninduktion und Gegeninduktivität, Induktivität und Gegeninduktivität in Schaltungen, Ausgleichsvorgänge in Schaltungen mit einer Induktivität bei Gleichspannung) - Energie, Kräfte und Momente im magnetischen Feld (Grundgleichungen, Kräfte auf Ladungen, Ströme und Trennflächen, Anwendungsbeispiele, magnetische Spannung) - Wechselstromkreise bei sinusförmiger Erregung (Zeitbereich) (Kenngrößen, Darstellung und Berechnung, Bauelemente R, L und C) - Wechselstromkreise bei sinusförmiger Erregung mittels komplexer Rechnung (Komplexe Darstellung von Sinusgrößen, symbolische Methode, Netzwerkanalyse im Komplexen, komplexe Leistungsgrößen, graf. Methoden: topologisches Zeigerdiagramm, Ortskurven, Frequenzkennlinien und Übertragungsverhalten, Anwendungsbeispiele) - Spezielle Probleme der Wechselstromtechnik (Reale Bauelemente, Schaltungen mit frequenzselektiven Eigenschaften: HP, TP, Resonanz und Schwingkreise, Wechselstrommessbrücken, Transformator, Dreiphasensystem) - rotierende elektrische Maschinen

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

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch internetbasierte multimediale Lernumgebungen (www.getsoft.net)

## Literatur

Seidel, H.-U.; Wagner, E.: Allgemeine Elektrotechnik Gleichstrom - Felder - Wechselstrom, 3. neu bearbeitete Auflage , Carl Hanser Verlag München Wien 2003 Seidel, H.-U.; Wagner, E.: Allgemeine Elektrotechnik Wechselstromtechnik - Ausgleichsvorgänge - Leitungen, 3. neu bearbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien 2005

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Physik 2008
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Allgemeine Elektrotechnik 3

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1316 | Prüfungsnummer:2100009

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2116

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen in der Lage sein, lineare zeitinvariante elektrische und elektronische Schaltungen und Systeme bei Erregung durch mehrwellige Wechselspannungen sowohl im stationären Fall als auch bei transienten Vorgängen zu analysieren und die Eigenschaften von entsprechenden Baugruppen, Systemen und Verfahren beherrschen und die erworbenen Kenntnisse auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anwenden können. Weiterhin soll die Fähigkeit zur Analyse einfacher nichtlinearer Wechselstromschaltungen vermittelt werden. Die Studierenden sollen die Besonderheiten der Ausbreitung elektrischer Energie längs Leitungen sowohl im stationären Fall als auch bei transienten Vorgängen verstehen, den mathematischen Formalismus beherrschen und ebenfalls auf praxisrelevante Probleme anwenden können.

## Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik 1 Allgemeine Elektrotechnik 2

## Inhalt

Vorgänge in Schaltungen bei nichtsinusförmiger Erregung. Berechnung stationärer Vorgänge bei periodischer nichtsinusförmiger Erregung (Fourieranalyse). Berechnung von Vorgängen bei nichtperiodischer nichtsinusförmiger Erregung (Laplacetransformation). Ausbreitung elektrischer Erscheinungen längs Leitungen. Die Beschreibungsgleichungen von Leitungen. Ausleichsvorgänge auf Leitungen. Stationäre Vorgänge auf Leitungen bei sinusförmiger Erregung.

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

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch internetbasierte multimediale Lernumgebungen (www.getsoft.net)

## Literatur

Seidel, H.-U.; Wagner, E.: Allgemeine Elektrotechnik Gleichstrom - Felder - Wechselstrom, 3. neu bearbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien 2003 Seidel, H.-U.; Wagner, E.: Allgemeine Elektrotechnik Wechselstromtechnik - Ausgleichsvorgänge - Leitungen, 3. neu bearbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien 2005

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

# Modul: Elektronik und Systemtechnik

| Modulnummer: | 1545 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Das Modul Elektronik und Systemtechnik umspannt einen Zeitraum von zwei Semestern. Aufbauend auf dem Grundwissen aus dem Modul Elektrotechnik werden die notwendigen Grundlagen auf dem Gebiet der Elektronik und Systemtechnik gelegt und in zunehmendem Maße spezifisches Fach- und Methodenwissen für die ingenieurwissenschaftliche Anwendung vermittelt. So werden Kenntnisse der verschiedenen Entwurfsebenen vom Device über die daraus entstehenden Netzwerke und Schaltungen bis hin zum dazu übergeordneten regeltechnischen und signalverarbeitendem System einschließlich der Synthese digitaler Schaltungen vermittelt. Die Studierenden - besitzen das notwendige Verständnis über die Eigenschaften von Metallen, Halbleitern und Isolatoren, sowie – damit verbunden – typische Bauelemente der Elektronik wie Halbleiterdioden, Transistoren, Sensoren, etc. - können - durch ihr Wissen auf dem Gebiet der elektrischen Netzwerke und Schaltungen, der Signaltheorie und linearer Systeme - selbstständig und sicher komplexe Strukturen unter systemtheoretischen Gesichtspunkten analysieren und - alternative Lösungen nach ihren Vor- und Nachteilen für das Gesamtsystem eigenständig bewerten und so die objektiv beste Lösung auffinden. Mittels des in Grundlagen der Schaltungstechnik und Synthese digitaler Schaltungen akkumulierten Wissens werden die Studierenden unter Kenntnis der mathematischen Grundlagen über die Analyse hinaus in die Lage versetzt, effiziente Schaltungs- und Systemlösungen zu implementieren. Den Studierenden wird vorwiegend Fach-, System- und Methodenkompetenz vermittelt.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Allgemeine Elektrotechnik, Elektronik

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektronik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1579 | Prüfungsnummer:2100003

Fachverantwortlich: Dr. Gernot Ecke

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

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2142

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Einführungsvorlesung in die Elektronik beschäftigt sich mit der Analog-Elektronik, die in der Regel am Beginn der Messdatenerfassung oder der Realisierung von ersten elektronischen Schaltungen steht. Es werden die wichtigsten Grundgesetze der Elektronik wiederholt, sowie die bedeutendsten elektronischen Bauelemente und ihre Grundschaltungen behandelt. Dabei wird die Erklärung von Schaltungen und Funktionsweisen möglichst physikalisch gehalten. Ziel der Vorlesung ist es, in die Begriffswelt der Elektronik einzuführen, um das Verständnis für Funktionen und Anwendungsmöglichkeiten zu Fördern und dem Studenten die Möglichkeit zu geben, Schaltungen (z.B. Verstärker) aus einer Kombination von einfachen elektronischen Bauelementen (Widerständen, Kapazitäten, Spulen) sowie Dioden und Transistoren, selbst zu entwerfen.

## Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik 1

## Inhalt

Grundlagen zu den folgenden Themengebieten: 1. Elektronische Eigenschaften von Metallen, Halbleiter und Isolatoren 2. Passive Bauelemente 3. Funktionsweise von Halbleiterdioden 4. Funktion und Anwendungen von Transistoren 5. Verstärker-Schaltungen 6. Eletronische Sensoren

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

Vorlesung mit Tafelbild, Tageslichtprojektor und Beamer

## Literatur

Vorlesungsskript auf der Web-Seite: http://www.tu-ilmenau.de/site/fke_nano/Vorlesungen Rohe, K.H.: Elektronik für Physiker. Teubner Studienbücher 1987 ISBN 3-519-13044-0 Beuth, K.; Beuth, O.: Elementare Elektronik. Vogel 2003 ISBN 380-2318-196 Vogel, H.: Gerthsen Physik. Springer Verlag 2001 ISBN 3-540-65479-8

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Elektrische Messtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min  Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch  Pflichtkennz.:Pflichtmodul  Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1360  Prüfungsnummer:2100010

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 4  Workload (h):120  Anteil Selbststudium (h):86  SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  Fachgebiet:2112

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Ausgehend von der Einführung grundlegender Messverfahren zur Bestimmung der wichtigsten elektrischen Größen und einiger nichtelektrischer Größen wird der Student in die Lage versetzt, selbständig Messprobleme zu bearbeiten und zu bewerten. Durch Arbeiten mit Blockschaltbildern wird 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 wird in erster Linie anhand digitaler Methoden erläutert, damit der Studierende die Vorteile der digitalen Messdatenverarbeitung erkennt und diese gewinnbringend bei der Lösung von Messaufgaben einsetzen kann.

## Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik 1. und 2. Semester, Mathematik 1. und 2. Semester, Grundlagen der Physik; Signale und Systeme; Elektronik, Grundlagen der Schaltungstechnik

## Inhalt

Grundbegriffe der Messtechnik, Messkette, Messdynamik, zufällige und systematische (statische und dynamische) Messfehler, Fehlerfortpflanzung, Kenngrößen von Signalen; Strom- und Spannungsmessung, mechanische Messwerke, Analog-Digital-Konverter, Gleichrichter, analoges und digitales Oszilloskop, Logikanalysator; Messung von Leistung und Energie; Zeit- und Frequenzmessung, Zeit- und Frequenznormale, Messbrücken; Messungen an Zwei- und Vierpolen (Kleinsignalparameter und Betriebskenngrößen), Sensoren für geometrische und mechanische Größen, Temperatur, optische, induktive, resistive und kapazitive Sensoren

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

Präsenz oder online
PowerPoint-Folien mit Tafelunterstützung; Aufgabensammlung für Übung; Skript
Für Details zu den Veranstaltungen über WebEx melden Sie sich bitte auf der Moodle-Seite der Vorlesung an.
You can find more details on the lectures held via WebEx on the Moodle page of the course.

## Literatur

E.Schrüfer: Elektrische Messtechnik, Carl Hanser Verlag München
Weitere Literaturquellen werden in der Veranstaltung angegeben.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

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

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Mechatronik 2013

Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Technische Physik 2013
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Grundlagen der Schaltungstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1325 Prüfungsnummer:2100005

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2144

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten elektronischen Bauelemente und ihre Grundschaltungen sowie die dazugehörigen Beschreibungsmittel. Sie kennen die IC-Schaltkreisfamilien und ihre Eigenschaften. Die Studierenden verstehen die schaltungstechnischen Grundprinzipien, insbesondere Stabilisierung, Rückkopplung und Superposition und können sie anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Kompositionsprinzipien der Schaltungstechnik. Sie sind in der Lage, die Funktion zusammengesetzter Transistorschaltungen zu verstehen und anhand von Schaltungssimulationen zu bewerten. Die funktionale Analyse ist als Methode zum Erschließen der Funktion von Transistorschaltungen anwendbar. Die Studierenden sind in der Lage, wechsel- und gleichstromgekoppelte Schaltungen topologisch zu synthetisieren und für relevante Anwendungsfälle zu dimensionieren.

## Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Elektronik

## Inhalt

Verfahren und mathematische Grundlagen der Netzwerktheorie zur Berechnung elektrischer Schaltungen (Zeit-, Frequenzbereich, Stabilität, Netzwerkelemente einschließlich Nulloren, Superknoten- und Supermaschenanalyse, insbesondere mit gesteuerten Quellen), Ideale Operationsverstärker & Schaltungen mit Operationsverstärkern, Transistorgrundschaltungen (Kennlinien, DC-Modelle, Einstellung des Arbeitspunktes, Bipolar, MOS, Kleinsignal-Ersatzschaltungen für Transistoren), Mehrstufige Verstärker (Kettenschaltung von Verstärkerstufen), Grundschaltungen der integrierten Schaltungstechnik (Differenzstufen, Stromspiegel, reale Operationsverstärker), Rechnergestützte Analyse mit PSpice und symbolischer Analyse (Analog Insydes), Ausgewählte industrielle Schaltungen und deren Problemstellungen (Stabilität, Kompensation)

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

Vorlesung mit Tafelbild, Powerpoint-Folien (Präsentation)
Zugang zum Online-Kurs (Moodle)

## Literatur

Hering/Bressler/Gutekunst: Elektronik für Ingenieure. Springer, Berlin 2005
Tietze/Schenk: Halbleiterschaltungstechnik. Springer-Verlag 2002
Justus: Berechnung linearer und nichtlinearer Netzwerke mit PSpice-Beispielen. Hanser Fachbuchverlag 1994
Köstner/Möschwitzer: Elektronische Schaltungen. Fachbuchverlag Leipzig 1993
Seifart: Analoge Schaltungen. Verlag Technik 2003
Seifart: Digitale Schaltungen. Verlag Technik 1998

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Dauer: 180 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Physik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Signale und Systeme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1398 | Prüfungsnummer:2100006

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2111

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studierenden werden grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Signal- und Systemtheorie vermittelt. Durch die Systemtheorie werden die Studierenden befähigt, physikalisch/technische Systeme zur Informationsübertragung und -verarbeitung effizient und auf einheitlicher Basis zu beschreiben und zu analysieren. Dazu wird die Signaltheorie vorausgesetzt. In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden die zweckmäßige Methode der spektralen Darstellung kennen und frequenzmäßig zu denken. Durch den vermittelten sicheren Umgang mit den Gesetzen der Fouriertransformation erwerben die Studierenden zugleich das Wissen über die Grundgesetze der Signalübertragung in linearen Systemen. Die Hörer erlernen zudem, die Diskrete Fouriertransformation (DFT) als Werkzeug in der Signal- und Systemanalyse, aber auch als Grundelement in der modernen Signalverarbeitung einzusetzen.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 und 2

## Inhalt

0 Überblick und Einleitung
+ Definition von Signalen und Systemen
+ Beispiele für Signale und Systeme in diversen Wissenschaftsgebieten
1 Signaltheorie (Grundlagen)
+ Eigenschaften von Signalen (periodisch – aperiodisch, deterministisch – stochastisch, Energiesignale – Leistungssignale)
1.1 Fourier-Reihe
+ komplexe Fourier-Reihe periodischer Signale
+ Berechnung der komplexen Fourier-Koeffiziente
+ Fourier-Reihe der periodischen Rechteckfolge
1.2 Fouriertransformation
1.2.1 Fourierintegrale
Beispiel 1.1: Rechteckimpuls
Beispiel 1.2:
a) linksseitig exponentiell ansteigendes Signal
b) rechtsseitig exponentiell abklingendes Signal
1.2.2 Eigenschaften der Fouriertransformation
+ Linearität
Beispiel 1.3: Kombination von einseitig exponentiellen Signalen
+ Symmetrieeigenschaften (gerade, ungerade, reell, imaginär)
+ Verschiebungssatz (Zeitverschiebung, Frequenzverschiebung)
Beispiel 1.4: modulierter Rechteckimpuls
+ Zeitdehnung oder –pressung (Ähnlichkeitssatz)
+ Dualität (Vertauschungssatz)
Beispiel 1.5: Spaltimpuls
+ Zeitdifferentiationssatz
+ Frequenzdifferentiationssatz
- Beispiel 1.6: Gaußimpuls
+ Faltung im Zeitbereich
Beispiel 1.7: Dreieck-Zeitfunktion

+ Faltung im Frequenzbereich
+ Konjugiert komplexe Zeit- und Frequenzfunktion
+ Parsevalsche Gleichung
Beispiel 1.5: Spaltimpuls (Fortsetzung)
+ Inverse Beziehung zwischen Zeit- und Frequenzbeschreibung
1.2.3 Fouriertransformation verallgemeinerter Funktionen
+ Ziele:
- Fourier-Reihe als Spezialfall der Fouriertransformation
- Fouriertransformation für Leistungssignale
- Einheitsstoß (Diracscher Deltaimpuls)
+ Ausblendeigenschaft des Einheitsstoßes
+ Fouriertransformierte des Einheitsstoßes
- Beispiel 1.8: Einheitsstoß als Grenzwert des Gaußimpulses
- Beispiel 1.9: Harmonische Funktionen
- Beispiel 1.10: Signumfunktion
- Beispiel 1.11: Einheitssprung
+ Zeitintegrationssatz
Beispiel 1.12: Rampenfunktion
+ Frequenzintegrationsatz
1.2.4 Fouriertransformation periodischer Signale
+ Berechnung der Fourierkoeffizienten periodifizierter aperiodischer Funktionen aus der Fouriertransformation der aperiodischen Funktion
Beispiel 1.13: Periodischer Rechteckimpuls
Beispiel 1.14: Periodische Stoßfolge (ideale Abtastfunktion)
1.3 Abtastung im Zeit- und Frequenzbereich
+ Ideale Abtastung im Zeitbereich
1.3.1 Rekonstruktion aus Abtastwerten im Zeitbereich
+ Varianten der Rekonstruktion nach der Abtastung
1.3.2 Abtasttheorem
+ Abtasttheorem im Zeitbereich
Beispiele: PCM, CD
+ Abtasttheorem im Frequenzbereich
Beispiel: Messung von Mobilfunkkanälen (Channel Sounding)
+ Anwendungsbeispiele
Beispiel 1.15: Pulsamplitudenmodulation (PAM) und Sample-and-Hold-Glied
1.4 Diskrete Fouriertransformation
1.4.1 Berechnung der DFT
1.4.2 Spektralanalyse mit Hilfe der DFT
a) periodische Funktionen
b) aperiodische Funktionen
+ Abbruchfehler
+ Aliasing
1.4.3 Matrixdarstellung der DFT
+ Eigenschaften der DFT
1.4.4 Numerische Beispiele
Beispiel 1.16: DFT des abgetasteten Spaltimpulses
Beispiel 1.17: DFT eines sinusförmigen Signals
Beispiel 1.18: DFT der Dreieck-Zeitfunktion
+ Zero-Padding zur Verbesserung der optischen Darstellung der DFT
2 Lineare Systeme
2.1 Lineare zeitinvariante (LTI) Systeme
Beispiel 2.1: RC-Glied
2.2 Eigenschaften und Beschreibungsgrößen von LTI-Systemen
+ BIBO (Bounded-Input-Bounded-Output) Stabilität
+ Kausalität
+ Phasen- und Gruppenlaufzeit
+ Testsignale für LTI-Systeme

2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken
2.3.1 Tiefpässe
+ Idealer Tiefpaß
+ Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)
- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)
+Idealer Integrator

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

- Moodle Kurs
- Handschriftliche Entwicklung auf Präsenter und Präsentation von Begleitfolien Folienscript und Aufgabensammlung im Copy-Shop oder online erhältlich Literaturhinweise online

## Literatur


- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis, Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke, Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein, Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen, Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert, Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.
- B. L. Daku, MATLAB tutor CD : learning MATLAB superfast! John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- E. W. Kamen and B. S. Heck, Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Education, Inc. Pearson Prentice Hall, third ed., 2007.
- A. D. Poularikas, Signals and Systems Primer with MATLAB. CRC Press, 2007.
- U. Kiencke and H. Jäkel, Signale und Systeme. Oldenbourg Verlag München, 4 ed., 2008.
- D. Kreß and B. Kaufhold, ``Signale und Systeme verstehen und vertiefen - Denken und Arbeiten im Zeit- und Frequenzbereich,'' Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2010.
- J. H. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, Signal Processing First. 2nd ed., 2014.


## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Synthese digitaler Schaltungen

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1324 Prüfungsnummer:2100011

Fachverantwortlich: Dr. Steffen Arlt

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):56 SWS:3.0

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 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die zu entwerfende oder zu analysierende digitale Schaltung geeignet zu beschreiben. Die Synthese erfolgt automatenbasiert bis zum logischen Gatterniveau.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Schaltungstechnik

## Inhalt

Synthese und Analyse digitaler Schaltungen - Grundlagen: Boolesche Algebra, Kombinatorische Schaltungen, Binary Decision Diagram, Digitale Automaten; Rolle der Mikroelektronik in der produktherstellenden Industrie, Entwurfsstrategien für mikroelektronische Schaltungen und Systeme, Demonstration des Entwurfs einer komplexen digitalen Schaltung auf PLD-Basis mit einem kommerziellen Designtool auf PC-Rechentechnik.

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

Tafel, Folien, Powerpoint-Folien, Arbeitsblätter
Zugang zum Online-Kurs (Moodle)

## Literatur

Leonhardt: Grundlagen der Digitaltechnik, Hanser Fachbuchverlag 1984
Seifart: Digitale Schaltungen. Verlag Technik 1998
Zander: Logischer Entwurf binärer Systeme.Verlag Technik 1989
Köstner/Möschwitzer: Elektronische Schaltungen.Fachbuchverlag Leipzig 1993
Scarbata: Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen, 2. Auflage, Oldenbourg 2001
Tietze/Schenck: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, Berlin 2002

## Detailangaben zum Abschluss

Sommersemester 2021: Take-Home-Examen

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Dauer: 90 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Medientechnologie 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

# Modul: Maschinenbau und Werkstoffe

| Modulnummer: | 7693 |
|---|---|
| Modulverantwortlich: | Prof. Dr. Klaus Zimmermann |
| Modulabschluss: | Fachprüfung/Modulprüfung generiert |

## Lernergebnisse

Neben den Grundlagen werden Norm-und regelgerechte Darstellung technischer Gebilde, fertigungstechnische Grundlagen sowie spezifische Berechnungsmethoden (Synthese und Analyse) in Vorlesungen vermittelt und deren Anwendung in Seminaren und Belegen vertieft und gefestigt. Während der VorlesunWährend der Vorlesungen und Übungen wird daher vorwiegend Fach-, Methoden- und Systemkompetenz vermittelt. Die Lehrveranstaltungen bilden ein Bindeglied zwischen den Natur- (vor allem Mathematik und Physik) und Technikwissenschaften.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Technische Mechanik 1.1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1480 | Prüfungsnummer:2300079

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Zimmermann

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

Fakultät für Maschinenbau | Fachgebiet:2343

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die auf die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz ausgerichtete Lehrveranstaltung bildet eine Bindeglied zwischen den Natur- (vor allem Mathematik und Physik) und Technikwissenschaften (Konstruktionstechnik, Maschinenelemente) im Ausbildungsprozess. Die Studierenden werden mit dem methodischen Rüstzeug versehen, um den Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung realsieren zu können. Dabei liegt der Schwerpunkt neben dem Kennen und Verstehen von Methoden (Schnittprinzip, Gleichgewicht, u.a.) vor allem auf der sicheren Beherrschung dieser beim Anwenden. Durch eine Vielzahl von selbständig bzw. im Seminar gemeinsam gelösten Aufgaben sind die Studierenden in der Lage aus dem technischen Problem heraus eine Lösung zu analytisch oder auch rechnergestützt numerisch zu finden.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik (Vektorrechnung, Lineare Algebra, Differentialrechnung)

## Inhalt

1. Statik - Kräfte und Momente in der Ebene und im Raum - Lager- und Schnittreaktionen - Reibung 2. Festigkeitslehre - Spannungen und Verformungen - Zug/Druck - Torsion kreiszylindrischer Stäbe - Gerade Biegung 3. Kinematik - Kinematik des Massenpunktes (Koordinatensysteme, Geschwindigkeit, Beschleunigung) - Kinematik des starren Körpers (EULER-Formel, winkelgeschwindigkeit) 4. Kinetik - Kinetik des Massenpunktes (Impuls-, Drehimpuls-, Arbeits-, Energiesatz) - Kinetik des starren Körpers (Schwerpunkt-, Drehimpuls-, Arbeits-, Energiesatz)

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

Tafel (ergänzt mit Overhead-Folien) Integration von E-Learning Software in die Vorlesung

## Literatur

1. Zimmermann: Technische Mechanik-multimedial. Hanser Fachbuchverlag 2003 2. Hahn: Technische Mechanik. Fachbuchverlag Leipzig 1992 3. Magnus/Müller: Grundlagen der Technischen Mechanik. Teubner 2005 4. Dankert/Dankert: Technische Mechanik

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Aufsichtsarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB
technische Voraussetzungen siehe https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Bachelor Technische Physik 2008
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Darstellungslehre

Fachabschluss: Studienleistung generiert | Art der Notengebung: Generierte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1397 | Prüfungsnummer:230073

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ulf Kletzin

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0
Fakultät für Maschinenbau | Fachgebiet:2311

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die räumliche Geometrie existierender technischer Gebilde (Einzelteile, Baugruppen) erfassen und sind fähig, diese norm- und regelgerecht technisch darzustellen. Aus technischen Darstellungen können sie auf die räumliche Gestalt und zur Vorbereitung von Berechnungen auf die Funktion schließen.

## Vorkenntnisse

Abiturstoff, räumlich-technisches Vorstellungsvermögen

## Inhalt

Projektionsverfahren, Technisches Zeichnen, Toleranzen und Passungen – Grundlagen und Beispiele

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

Skripte und Arbeitsblätter in Papier- und elektronischer Form; Vorlesung als Power-Point-Show

## Literatur

Fucke; Kirch; Nickel: Darstellende Geometrie für Ingenieure. Fachbuchverlag Leipzig, Köln 2004 Hoischen,H.: Technisches Zeichnen. Verlag Cornelsen Girardet Düsseldorf, 1996 Böttcher; Forberg: Technisches Zeichnen. Teubner Verlag Stuttgart; Beuth-Verlag Berlin, Köln Lehrblätter und Aufgabensammlung des Fachgebietes Maschinenbau

## Detailangaben zum Abschluss

Die Abschlussnote setzt sich aus mehrerer Teilleistungen zusammen:
Beleg 1: Bewertet mit Note; zu erbringen als Hausbeleg oder Seminarbeleg
Beleg 2: Bewertet mit Testat; zu erbringen als Seminarbeleg(e)
Klausur: bewertet mit Note
Die Belege beinhalten das Anfertigen technischer Zeichnungen zu verschiedenen Themenschwerpunkten (Ergänzen von Ansichten, Schnittansichten, Gewindedarstellung u.a.)
Damit die Abschlussnote gebildet werden kann, müssen alle drei Teilleistungen erfüllt sein.
Die Abschlussnote setzt sich zusammen aus 40 % Beleg 1 und 60 % Klausur.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Fertigungstechnik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1376 | Prüfungsnummer:2300092

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jean Pierre Bergmann

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Maschinenbau | Fachgebiet:2321

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die relevanten Fertigungsverfahren der Hauptgruppen Urformen, Umformen, Trennen, Fügen und Beschichten in der industriellen Produktion. Sie können die Verfahren systematisieren und die Wirkmechanismen zwischen Werkstoff, Werkzeug und Fertigungsanlage theoretisch durchdringen.
Die Studierenden können Prozesskräfte für umformende und trennende Verfahren berechnen. Durch die Diskussion verschiedener Beispiele können Sie auf Basis von produktbezogenen, verfahrensbezogenen, wirtschaftlichen, umwelttechnischen und sozialen Kriterien eine Verfahrensauswahl für den Produktentwicklungsprozess begründen.

## Vorkenntnisse

Physik, Chemie, Mathematik, Werkstofftechnik, Technische Darstellungslehre

## Inhalt

1. Einteilung der Fertigungsverfahren, Begriffsdefinitionen
2. Urformen

- Einteilung der urformenden Verfahren
- Gießverfahren: Verfahrensauswahl, Gusswerkstoffe, Grundlagen der Erstarrung, Gussfehler, Gießgerechte Konstruktion
- Pulvermetallurgische Verfahren: Pulverherstellung, Verarbeitung durch Pressen oder MIM, Sintertechniken

3. Umformen

- Einteilung der umformenden Verfahren
- Massivumformverfahren: Schmieden, Walzen, Strang- und Fließpressen
- Blechumformverfahren: Biegen, Drücken, Streck- und Tiefziehen
- Berechnung von Umformkräften

4. Trennen

- Einteilung der trennenden Fertigungsverfahren
- Scherschneiden (Schneidkräfte, Werkzeugaufbau und Auslegung, Verfahrensauslegung)
- Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide: Drehen, Fräsen, Bohren, Sägen; geometrische Darstellung der Kräfte und Bewegungen; Berechnung von Schneidkräften und Maschinenantriebsleistungen
- Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide: Schleifen, Honen, Läppen
- Thermische Trennverfahren: Laserschneiden und -abtragen

5. Fügen

- Einteilung der Fügeverfahren
- Fügen durch An- und Einpressen
- Mechanische Fügeverfahren
- Fügen durch Schweißen, Löten und Kleben

6. Beschichten

- Beschichten aus dem flüssigen, plastischen oder breiigen Zustand
- Beschichten aus dem gas- oder dampfförmigen Zustand
- Beschichten aus dem ionisierten Zustand
- Beschichten aus dem festen, körnigen oder pulvrigen Zustand

- Beschichten durch Schweißen

7. Änderung der Stoffeigenschaften im Rahmen der Fertigungsverfahren

- Kaltverfestigung
- Erholung
- Rekristallisation
- Wärmeeinflusszonen bei thermischen Trenn- und Fügeverfahren

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

Lehrmaterialien (Vorlesungsfolien, Seminaraufgaben) im Moodle
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1129
Es wird kein Einschreibeschlüssel benötigt.

## Literatur

Fritz, A. H.; Schulze, G.: Fertigungstechnik; Springer-Vieweg-Verlag
König, W.: Fertigungsverfahren; Band 1-5 VDI-Verlag Düsseldorf, 2006/07
Spur, G.; Stöfferle, Th: Handbuch der Fertigungstechnik. Carl-Hanser Verlag München, Wien
Warnecke, H.J.: Einführung in die Fertigungstechnik. Teubner Studienbücher Maschinenbau. Teubner Verlag 1990
B. Awiszus et al.: Grundlagen der Fertigungstechnik, Hanser Verlag, 2009

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Ist aufgrund verordneter Maßnahmen im Rahmen der SARS-CoV-2 Pandemie die Durchführung der Abschlussleistunge(n) im WS 2021/2022 in der festgelegten regulären Form nicht möglich, dann erfolgt die Erbringung der Abschlussleistung in der folgenden alternativen Form. Die Verantwortung für ein zur Teilnahme an Distanz-Prüfungen geeignetes Endgerät und eine geeignete Internetverbindung liegt bei den Studierenden.
Abschlussleistung:
Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB
technische Vorraussetzungen: E-Exam (MoodleExam), PC/Tablet/Handy mit Internetverbindung, Drucker, Scanner
Der Modulverantwortliche trifft die Entscheidung über die konkrete Form unter Berücksichtigung der gegebenen Umstände und des Grundsatzes der Chancengleichheit spätestens eine Woche vor dem Tag der Abschlussleistung. Die Entscheidung wird über das Nachrichtenforum des Moodle-Kurses zur Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Werkstoffe

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1369 Prüfungsnummer:2100004

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2172

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Zustand und Eigenschaften von Werkstoffen zu verstehen und auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu übertragen. Die Studierenden können mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt vorschlagen. Das Fach vermittelt überwiegend Fachkompetenz.

## Vorkenntnisse

Grundwissen Physik, Chemie, Mathematik, Maschinenbau, Elektrotechnik

## Inhalt

1. Kristalliner Zustand 1.1 Idealkristall 1.2 Realkristall (Keimbildung, Kristallwachstum; Fehlordnungen) 2. Amorpher Zustand 2.1 Nah- und Fernordnung 2.2 Aufbau amorpher Werkstoffe 2.3 Silikatische Gläser 2.4 Hochpolymere 2.5 Amorphe Metalle 3. Zustandsänderungen 3.1 Thermische Analyse, Einstoffsysteme 3.2 Zustandsdiagramme von Zweistoffsystemen 3.3 Realdiagramme von Zweistoffsystemen 3.4 Mehrstoffsysteme 4. Ungleichgewichtszustände 4.1 Diffusion 4.2 Sintern 4.3 Rekristallisation 5. Mechanische und thermische Eigenschaften 5.1 Verformungsprozess (Elastische und plastische Verformung; Bruch) 5.2 Thermische Ausdehnung 5.3 Wärmebehandlung 5.4 Konstruktionswerkstoffe 5.5 Mechanische Werkstoffprüfung (Zugfestigkeitsprüfung, Härteprüfung, Metallografie) 6. Funktionale Eigenschaften 6.1 Elektrische Eigenschaften (Leiterwerkstoffe, Widerstandswerkstoffe, Kontaktwerkstoffe, Supraleiter) 6.2 Halbleitende Eigenschaften (Eigen- und Störstellenleitung, Element- und Verbindungshalbleiter, Physikalische Hochreinigung, Kristallzüchtung) 6.3 Dielektrische Eigenschaften (Polarisationsmechanismen, Isolations- und Kondensatormaterialien, Lichtleiter) 6.4 Magnetische Eigenschaften (Erscheinungen und Kenngrößen, Magnetwerkstoffe) 7. Chemische und tribologische Eigenschaften 7.1 Korrosion 7.2 Verschleiß 8. Werkstoffkennzeichnung und Werkstoffauswahl 8.1 Kennzeichnung 8.2 Werkstoffauswahl 8.3 Werkstoffverbunde und Verbundwerkstoffe

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

Vorlesung: Powerpoint, Anschrieb, Präsentationsfolien; Skript
Für die Vorlesung und Übungen (Maschinenbau und Elektrotechnik): moodle Kurs:
https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=865
Einschreibeschlüssel hier: https://wwwalt.tu-ilmenau.de/wt-wet/lehre/e-learning-vorlesungen-ss-2021/ oder per e-mail an wet@tu-ilmenau.de .
Für das Praktikum: moodle Kurs:
https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=1698
Einschreibeschlüssel hier: https://wwwalt.tu-ilmenau.de/wt-wet/lehre/e-learning-vorlesungen-ss-2021/ oder per e-mail an wet@tu-ilmenau.de .

## Literatur

- Schatt, W., Worch, H.: Werkstoffwissenschaft, 9. Aufl. , Weinheim: Wiley-VCH, 2003
- Bergmann, W.: Werkstofftechnik, Teil 1: Struktureller Aufbau von Werkstoffen - Metallische Werkstoffe - Polymerwerkstoffe - Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe, Aufl. 2002,
- Bergmann, W.: Werkstofftechnik Teil 2: Werkstoffherstellung - Werkstoffverarbeitung - Metallische Werkstoffe, 4. Aufl. 2002, München/Wien, Hanser Verlag
- Ilschner, B.: Werkstoffwissenschaften: Eigenschaften, Vorgänge, Technologien.- 1990, 3. erw. Aufl. 2000, Berlin, Springer
- Weißbach, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, 12. vollst. überarb. und erw. Aufl., Wiesbaden, Vieweg, 1998

- Hornbogen, E.: Werkstoffe - Aufbau und Eigenschaften, 7. neubearb. und erg. Auflage, Berlin u. a., 2002

## Detailangaben zum Abschluss

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

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Dauer: 120 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB
Dauer: 30 Minuten
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Modul: Interdisziplinäres Grundlagenpraktikum

Modulnummer: 1505

Modulverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Modulabschluss:

## Lernergebnisse

Das Ziel des Praktikums besteht in der Erweiterung, Vertiefung und interdisziplinären Verknüpfung theoretischer Erkenntnisse mit dem Erwerb praktischer Fähigkeiten und grundlegender Fertigkeiten im Umgang mit Bauelementen und Baugruppen, Messinstrumenten, Geräten, Apparaten, Maschinen und Anlagen sowie mit Mitteln und Methoden der modernen Informationsverarbeitung. Gleichzeitig sollen die allgemeinen Bestimmungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes, insbesondere beim Umgang mit offenen Experimentieranlagen, kennen gelernt und in der weiteren Arbeit beachtet und trainiert sowie Verständnis für arbeitsschutzgerechtes Verhalten entwickelt werden. In den physikalischen und technischen Teilen des Praktikums macht sich der Student durch Messungen an realen Messobjekten mit dem Verhalten der Bauelemente und Baugruppen vertraut und lernt durch Umsetzen der Messergebnisse in die jeweiligen Modellparameter bzw. in die Größen der Ersatzschaltbilder die Wirksamkeit derselben, aber auch ihre Grenzen kennen. Außerdem vermitteln ihm die Messungen quantitative Größenvorstellungen über die physikalischen Messgrößen an den realen Messobjekten für unterschiedliche Einsatzbereiche in der Technik wie auch Kenntnisse über den störenden Einfluss der Messgeräte auf das Messobjekt und regen zu Überlegungen an, wie diese Störungen durch geeignete Auswahl der Messgeräte und ihrer Schaltungsanordnung zu minimieren sind (Fehlerbetrachtungen). Der Informatikteil ist auf das Erwerben von praktischen Erfahrungen auf dem Gebiet der Informatik ausgerichtet.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Interdisziplinäres Grundlagenpraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Generierte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 1392 | Prüfungsnummer:2100007

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 6 | Workload (h):180 | Anteil Selbststudium (h):112 | SWS:6.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2116

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Ziel des Praktikums besteht in der Erweiterung und Vertiefung theoretischer Erkenntnisse, dem Erwerb praktischer Fähigkeiten und grundlegender Fertigkeiten im Umgang mit elektrischen und elektronischen Bauelementen und Baugruppen, Messinstrumenten, Geräten, Apparaten, Maschinen und Anlagen. Gleichzeitig sollen die allgemeinen Bestimmungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes, insbesondere der Schutz gegen Elektrizität beim Umgang mit offenen Experimentieranlagen, kennen gelernt und in der weiteren Arbeit beachtet und trainiert werden(Verständnis für arbeitsschutzgerechtes Verhalten). Im Praktikum macht sich der Student durch Messungen an realen Messobjekten mit dem qualitativen physikalischen und elektrischen Verhalten der Bauelemente und Baugruppen vertraut und lernt durch Umsetzen der Messergebnisse in die jeweiligen Modellparameter bzw. in die Größen der Ersatzschaltbilder die Wirksamkeit derselben, aber auch ihre Grenzen kennen. Außerdem vermitteln ihm die Messungen quantitative Größenvorstellungen über die physikalischen Messgrößen an den realen Messobjekten für unterschiedliche Einsatzbereiche in der Technik wie auch Kenntnisse über den störenden Einfluss der Messgeräte auf das Messobjekt und regen zu Überlegungen an, wie diese Störungen durch geeignete Auswahl der Messgeräte und ihrer Schaltungsanordnung zu minimieren sind Fehlerbetrachtungen).

## Vorkenntnisse

1. Fachsemester: Allgemeine Hochschulreife 2. Fachsemester: Allgemeine Elektrotechnik 1 3. Fachsemester: Allgemeine Elektrotechnik 1 und 2

## Inhalt

GET1: Vielfachmesser, Kennlinien und Netzwerke GET2: Messungen mit dem Digitalspeicheroszilloskop GET3: Schaltverhalten an C und L GET4: Spannung, Strom, Leistung im Drehstromsystem GET5: Messbrücken GET6: Frequenzverhalten einfacher Schaltungen GET7: Gleichstrommaschinen GET8: Technischer Magnetkreis GET9: Messung der Kraft-Weg-Kennlinie von Gleichstrommageneten

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

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch internetbasierte multimediale Lernumgebungen (www.getsoft.net)

## Literatur

Seidel, H.-U.; Wagner, E.: Allgemeine Elektrotechnik, Gleichstrom - Felder - Wechselstrom, 3., neu bearbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien 2003 Seidel, H.-U.; Wagner, E.: Allgemeine Elektrotechnik, Wechselstromtechnik - Ausgleichsvorgänge - Leitungen, 3. neu bearbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien 2005

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008

# Modul: Wirtschaftswissenschaftliche Grundlagen

Modulnummer: 7585

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Katrin Haußmann

Modulabschluss:

## Lernergebnisse

Die Studierenden lernen die grundsätzlichen betriebswirtschaftlichen Sachverhalte und Zusammenhänge kennen und sind in der Lage daraus Konsequenzen für das unternehmerische Handeln abzuleiten. Die Studierenden kennen die grundsätzliche Aufbaustruktur eines Unternehmens und deren organisatorische Abläufe. Die Studierenden haben sich Wissen über die gängigen Gesellschaftsformen und den damit verbundenen wichtigen Konsequenzen wie Haftung und Kapitalstammeinlagen für die Unternehmensgründung angeeignet. Die Studierenden beherrschen Kalkulationsmodelle (Deckungsbeitrag, Break-even-Point, ...) und kennen die Grundzüge des Marketings. In der Vorlesung wird hauptsächlich Fach- und Methodenkompetenz vermittelt.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der BWL 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 60 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 488 | Prüfungsnummer:2500001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

| Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0 |
|---|---|---|---|
| Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien | | | Fachgebiet:252 |

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erhalten im Rahmen der Veranstaltung einen Überblick über grundsätzliche betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und sind in der Lage, daraus Konsequenzen für das unternehmerische Handeln abzuleiten. Den Studierenden sind die grundsätzlichen Sachverhalte hinsichtlich privatrechtlicher Rechtsformen und der für Unternehmen relevanten Steuern bekannt. Sie verstehen die betriebswirtschaftliche Abbildung des Unternehmens im handelsrechtlichen Jahresabschluss und können aus einem solchen Abschluss sachgerechte Schlüsse bezüglich der wirtschaftlichen Lage des Unternehmens ableiten. Sie wissen um die grundsätzlichen Möglichkeiten der betrieblichen Kapitalbeschaffung und die zentralen Aspekte des betrieblichen Finanzmanagements. Mittels Anwendung der einschlägigen etablierten Rechenverfahren sind sie in der Lage, Investitionsvorhaben einer fundierten Bewertung zu unterziehen. Außerdem kennen sie die wesentlichen Zusammenhänge und Verfahren der Kosten- und Erlösrechnung und sind dadurch in die Lage versetzt, interne Wertschöpfungsprozesse zu bewerten. Darauf aufbauend können sie wesentliche Entscheidungen im Rahmen der Produktionswirtschaft und Logistik sowie der Vermarktung der Produkte treffen. Bzgl. der strategischen Ausrichtung des Unternehmens kennen sie wesentliche Markt- und Wettbewerbsstrategien sowie Organisationsprinzipien und Grundzüge personalwirtschaftlicher Sachverhalte.

## Vorkenntnisse

keine

## Inhalt

1. Einführung
2. Unternehmerische Grundsatzentscheidungen
3. Externes Rechnungswesen
4. Betriebliche Finanzwirtschaft
5. Internes Rechnungswesen
6. Produktionswirtschaft und Logistik
7. Marketing
8. Organisation und Personalwirtschaft

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

Moodle-Kurs: "Grundlagen der BWL 1" (Sommersemester 2021)
begleitendes Skript, ergänzendes Material (zum Download auf Moodle eingestellt)
Webex (browserbasiert/Applikation)
Es werden benötigt:

- 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.

Weitere Hinweise z. B. zur Software finden Sie unter Technische Voraussetzungen für Distanz-Lehre und/oder Distanz-Prüfungen: https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx.

## Literatur

- Müller, D.: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 2. Auflage, Heidelberg 2013

- Wöhe, G./Döring, U./Brösel, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 26. Auflage, München 2016
- Wöhe, G./Döring, U./Brösel, G.: Übungsbuch zur Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre, 15. Auflage, München 2016
- Schmalen, H./Pechtl, H.: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft, 15. Auflage, Stuttgart 2013
- Schierenbeck, H./C.B. Wöhle, Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 19. Auflage, Stuttgart, 2016

## Detailangaben zum Abschluss

Form der Abschlussleistung im Wintersemester 2021/22: Schriftliche Prüfungsleistung (60 Minuten) in Präsenz.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

elektronische Abschlussleistung in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

Moodle-Exam
Geräte und Internet
Computer oder Laptop, welcher die Systemvoraussetzungen für den eingesetzten Browser erfüllt, sowie einen Internetzugang besitzt.
Die Internetverbindung sollte stabil mindestens 1 MBit/s (download) übertragen können.
Software
Browser: Mozilla Firefox Version 80 aufwärts. Oder Microsoft Internet Explorer (7/8/9). Andere Browser sind ggf. nur mit Einschränkungen nutzbar.
Im Browser: Coockies zulassen, JavaScript aktivieren, Pop-up-Fenster erlauben.

Weitere Informationen dazu finden Sie unter Handreichungen und Arbeitshilfen für die digitale Lehre: https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx.

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Biotechnische Chemie 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Bachelor Technische Physik 2008
Bachelor Technische Physik 2013
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Maschinenbau 2017

# Modul: Theoretische Elektrotechnik

| Modulnummer: | 7705 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Fachkompetenz: Anwendung der elektromagnetischen Feldtheorie Einbindung in das angewandte Grundlagenwissen Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen des instationären Feldes Systematisches Training von Berechnungs- und Analyse-Methoden Systematische Behandlung von Ingenieurproblemen Systemkompetenz: Fachübergreifendes Denken Training von Kreativität Sozialkompetenz: Ausbildung von Lern- und Abstraktionsvermögen, Flexibilität Einsatz neuer Arbeitstechniken

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik des 1. und 2. Fachsemesters

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Theoretische Elektrotechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 180 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1344 | Prüfungsnummer:2100012

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 6 | Workload (h):180 | Anteil Selbststudium (h):135 | SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2117

SWS nach Fachsemester

| 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 8.FS | | | 9.FS | | | 10.FS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: - Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen - Einbindung des angewandten Grundlagenwissens Methodenkompetenz: - Systematisches Training von Methoden - Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens - Methoden zur systematischen Behandlung von Ingenieurproblemen Systemkompetenz: -Fachübergreifendes systemorientiertes Denken, Training von Kreativität Sozialkompetenz: - Lernvermögen, Abstraktionsvermögen, Flexibilität - Arbeitstechniken, Kommunikation - Teamwork, Präsentation, Durchsetzungsvermögen

## Vorkenntnisse

Mathematik; Experimentalphysik; Grundlagen der Elektrotechnik

## Inhalt

Grundlegende Gesetzmäßigkeiten elektromagnetischer Felder: Maxwellsche Gleichungen, Elektrostatisches Feld für gegebene Ladungsverteilungen: Lösung der Laplace- und Poisson-DGL, Feldprobleme mit konstanten Randbedingungen, Integralparameter, Energie und Kräfte; Stationäres elektrisches Strömungsfeld; Stationäres Magnetfeld: Vektorpotential, Biot-Savart-Gesetz, Energie und Kräfte, Induktivität

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

Gedrucktes Vorlesungsskript zur Lehrveranstaltung, gedruckte Aufgabensammlung (auch im Internet verfügbar) https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3504

## Literatur

Uhlmann, F. H.: Vorlesungsskript zur Theoretischen Elektrotechnik, Teil I/TU Ilmenau Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2006 Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik, 10. Aufl. Johann Ambrosius Barth, 1999 Henke, H.: Elektromagnetische Felder. Theorie und Anwendung , Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2002 Wunsch, G.; Schulz, H.-G.: Elektromagnetische Felder, Verlag Technik Berlin, 1989, Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, 9. Aufl., Verlag Technik, Berlin, 1992

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Theoretische Elektrotechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 180 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1345 Prüfungsnummer:2100013

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 6 Workload (h):180 Anteil Selbststudium (h):135 SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2117

| 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

1. Fachkompetenz: - Anwendungsbereite Grundlagen der elektromagnetischen Feldtheorie - Einbindung in die Bewertung technischer Aufgabenstellungen 2. Methodenkompetenz: - Systematische Anwendung von Methoden zur Analyse und Bewertung elektromagnetischer Feldprobleme - Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens/Erweiterung des Abstraktionsvermögens - Methoden zur systematischen Behandlung von Ingenieurproblemen zum elektromagnetischen Feld 3. Systemkompetenz: - Fachübergreifendes system- und feldorientiertes Denken, Training von Entwurfskreativität 4. Sozialkompetenz: - Lernvermögen, Flexibilität - Arbeitstechniken, Mobilität, Kommunikation - Teamwork, Präsentation, Durchsetzungsvermögen

## Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik 1

## Inhalt

Quasistationäres Feld: Verallgemeinertes Induktionsgesetz, Poynting-Satz, Elementarstrom- und Mengentheorie des Magnetismus, Energie und Kräfte, Induktivitität, Felddiffusion: Lösung der Diffusionsgleichung, Fluss- und Stromverdrängung, Skineffekt; Geführte Wellen auf homogenen Leitungen: Leitungsgleichungen und ihre Wellenlösungen, Übertragungseigenschaften; Rasch veränderliches elektromagnetisches Feld: Wellengleichungen, ebene Wellen

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

https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3016
Vorlesungsskript zur Lehrveranstaltung, Folien, Aufgabensammlung

## Literatur

Uhlmann, F. H.: Vorlesungsskripte zur Theoretischen Elektrotechnik , Teile I und II/TU Ilmenau Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2006 Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik, 10. Aufl. Johann Ambrosius Barth, 1999 Henke, H.: Elektromagnetische Felder. Theorie und Anwendung , Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2002 Wunsch, G.; Schulz, H.-G.: Elektromagnetische Felder, Verlag Technik Berlin, 1989 ,Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, 9. Aufl., Verlag Technik, Berlin, 1992

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Modul: Einführung in die Studienschwerpunkte

| Modulnummer: | 1553 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Im vorliegenden Modul eignen sich die Studenten wichtige technische Grundlagen in Kernbereichen der Elektrotechnik und Informationstechnik an. In Verbindung mit den sich gleichzeitig entwickelnden persönlichen Interessen hilft dieses Überblickswissen den Studenten, in den höheren Fachsemestern des Bachelorstudiums und im darauf aufbauenden Masterstudium eine für sie geeignete Spezialisierung zu finden. Entsprechend geben auch die Namen der Lehrveranstaltungen Aufschluss über Hauptfächer des Master-Studiums. Die Vorlesungen vermitteln Wissensgrundlagen, die unabhängig von der späteren Spezialisierung zum anwendungsbereiten Repertoire jedes 'Elektrotechnik- und Informationstechnik'- Bachelors gehören sollten. Viele der angeeigneten Fähigkeiten wie beispielsweise der Umgang mit dem Signalraum oder die Analyse und der Entwurf von Regelkreisen gehören zur Methodenkompetenz eines Bachelors und sind fachübergreifend.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 3

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrische Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 733 | Prüfungsnummer:2100016

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5 | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2162

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage energietechnische Fragestellungen einzuordnen, zu verstehen und ihr Wissen auf einfache Problemstellungen anzuwenden. Sie besitzen Basis- und Überblickswissen zur Analyse und Lösung einfacher energietechnischer Fragestellungen, kennen aktuelle Entwicklungstendenzen des Gebietes und kennen Bedürfnisse und den Bedarf an Elektroenergie der Industriegesellschaft unter Berücksichtigung von Umweltaspekten. Ein analytisches und systematisches Denken wird ausgeprägt. Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele (zusätzliche Literatur usw.) werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird während der Durchführung der Praktika in 3er Gruppen erreicht.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik Werkstoffe der Elektrotechnik
Teilnahmevoraussetzung für das Praktikum ist das Absolvieren der Arbeitsschutzbelehrung, diese findet einmalig zu Beginn jedes Semesters statt. Termin wird im VLV bekannt gegeben.

## Inhalt

Energiebedarf und -bereitstellung in einer modernen Industriegesellschaft; Das Elektroenergiesystem von der Erzeugung, Übertragung, Verteilung bis zu Nutzanwendung; Spannungen, Ströme und Leistungen in elektrischen Kreisen (DC-, AC- und Drehstromkreise), Charakteristika der elektrischen Betriebsmittel und Anlagen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung, Charakteristik der elektrischen Abnehmer und der Energiewandlungsanlagen; Funktionsprinzipien thermischer (fossiler, Kernkraft) und regenerativer (WKA, Photovoltaik) Kraftwerke; elektrische Betriebsmittel Freileitung, Kabel, Transformator, Generator; Energiespeicher; Betriebs- und Fehlervorgänge in elektrischen Netzen, Elektrisches Feld, Isolierstoffe und Gestaltung von Betriebsmitteln; Lichtbogen; Schaltprinzipien, Schaltgeräte und Schaltanlagen

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

Tafel, Overhead, Beamer, Foliensatz

Durchführung der Lehrveranstaltung im Sommersemester 2021:
Zur Lehrveranstaltung wird auf moodle (moodle.tu-ilmenau.de) ein Online-Angebot von Unterlagen zur Vorlesung und zum Seminar zur Verfügung gestellt.
Für die Einschreibung wird ein Einschreibeschlüssel benötigt.
Fragen Sie diesen bitte unter Angabe der Lehrveranstaltung per E-Mail an fg-eet@tu-ilmenau.de ab.
Die Vorlesungen und Seminare werden als E-Learning-Veranstaltung über WebEx Teams durchgeführt.
Informationen über die Durchführung der Praktika erhalten Sie in der Vorlesung bzw. dem Seminar.

## Literatur

Lehrbuchsammlung
Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, 1. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, 2003
Schwab, A.: Elektroenergiesysteme: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, 4. Auflage, Springer, 2015
Flosdorff, R.; Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung, 9. Auflage, Teubner, 2005
Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, 10. Auflage, Verlag Technik, 2000
Bastian, P. u. a.: Fachkunde Elektrotechnik, 27. Auflage, Europa Lehrmittel, 2009
Schufft, W.: Taschenbuch der Elektrischen Energietechnik, Carl Hanser Verlag, 2007

## Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 120-minütigen schriftlichen Klausur sowie einem benoteten Praktikum (4 Versuche). Die Klausur geht mit 2/3, das Praktikum mit 1/3 in die Gesamtbewertung ein.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Halbleiterbauelemente 1

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

Sprache:englisch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1395 Prüfungsnummer:2100015

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

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

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2143

| 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

Students will be able to understand and analyze the principles of bipolar semiconductor devices so that they can compare various advantages and disadvantages of bipolar devices.

## Vorkenntnisse

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering

## Inhalt

- Physical principles of semiconductors (carrier densities, basic drift-diffusion-semiconductor equations, generation and recombination mechanisms)
- Metal-semiconductor contact (types, current flow mechanisms, small-signal and switching behavior)
- bipolar transistor (stationary behavior, cut-off frequencies)

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

Blackboard + PowerPoint presentation

## Literatur

Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc ,2006;
Michael Shur: Physics of Semiconductor Devices, Prentice Hall 1991;
Simon M. Sze: Modern Semiconductor Device Physics, John Wiley & Sons Inc, 1997

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Technische Physik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Informationstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1357 Prüfungsnummer:2100014

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

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

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2111

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studierenden werden grundlegende Aspekte der Informationstechnik vermittelt. Zunächst lernen die Hörer elementare Verfahren kennen, um Analogsignale über Kanäle mit Bandpasscharakter zu übertragen. Dabei erwerben die Studenten das Wissen, um die Verfahren bzgl. ihrer spektralen Eigenschaften und ihrer Störresistenz zu beurteilen. Die Grundstrukturen der zugehörigen Sender und Empfänger können entwickelt und ihre Funktionsweise beschrieben werden. Den Schwerpunkt der Vorlesung bildet die Übertragung und Verarbeitung diskreter Informationssignale. Nachdem die Kenntnisse der Studierenden bzgl. der Beschreibung stochastischer Signale gefestigt und durch die Einführung von Mittelwerten höherer Ordnung erweitert wurden, erlernen die Studenten die Beschreibung von Energiesignalen mit Hilfe der Signalraumdarstellung. Sie werden so befähigt, diskrete Übertragungssysteme, und im vorliegenden Fall diskrete Modulationsverfahren, effizient zu analysieren und das Prinzip optimaler Empfängerstrukturen zu verstehen. Im letzten Teil der Vorlesung werden die Grundbegriffe der Informationstheorie vermittelt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, auf diskrete Quellen verlustfreie Kompressionsverfahren (redundanzmindernde Codierung) anzuwenden und deren informationstheoretischen Grenzen anzugeben. Zudem werden die informationstheoretischen Grenzen für die störungsfreie (redundanzbehaftete) Übertragung über gestörte diskrete Kanäle vermittelt; eine Fortsetzung finden die Betrachtungen in der Vorlesung Nachrichtentechnik.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 3

## Inhalt

1. Einleitung
2. Analoge Modulationsverfahren
2.1 Amplitudenmodulation
2.2 Winkelmodulation
o Phasenmodulation (PM)
o Frequenzmodulation (FM)
3. Stochastische Prozesse
3.0 Grundlagen stochstischer Prozesse
o Stationaritätsbegriffe
- starke Stationarität (strict sense stationarity - SSS)
- schwache Stationarität (wide sense stationarity - WSS)
3.1 Scharmittelwerte stochstischer Signale
- Beispiel 3.1: Kosinus mit Zufallsphase
3.2 Zeitmittelwerte stochstischer Signale
o Ergodizität
3.3 Zeitmittelwerte deterministischer Signale
3.3.1 Autokorrelationsfunktion (AKF) periodischer Zeitfunktionen
3.3.2 Autokorrelationsfunktion (AKF) aperiodischer deterministischer Zeitfunktionen
3.4 Fouriertransformierte der Autokorrelationsfunktion (AKF)
3.4.1 Spektrale Energiedichte
3.4.2 Spektrale Leistungsdichte
- Beispiel 3.1: Kosinus mit Zufallsphase (Fortsetzung)
- Beispiel 3.2: Modulation eines Zufallsprozesses
- Beispiel 3.3: weißes Rauschen
4. Signalraumdarstellung

4.0 Einleitung
o Modell eines digitalen Kommunikationssystems (Quelle, Sender, Kanal, Empfänger)
o Definition und Eigenschaften von Skalarprodukten (Wiederholung aus der Vorlesung Schaltungstechnik)
4.1 Geometrische Darstellung von Signalen
o Darstellung von Signalen im Signalraum
o Gram-Schmidt'sches Orthogonalisierungsverfahren
4.2 Transformation des kontinuierlichen AWGN Kanals in einen zeitdiskreten Vektor-Kanal
o Struktur des Detektors bei der Übertragung von Signalen im Signalraum
o Statistische Beschreibung der Korrelatorausgänge
4.3 Kohärente Detektion verrauschter Signale
o Definition der der Likelihood-Funktion und der Log-Likelihood-Funktion
o Entwurf optimaler Empfängerkonzepte
- Maximum a posteriori (MAP) Kriterium
- Maximum Likelihood (ML) Kriterium
• Graphische Interpretation des ML Kriteriums
• ML Entwcheidungsregel
- Korrelationsempfänger
4.4 Analytische Berechnung der Fehlerwahrscheinlichkeit
o mittlere Symbolfehlerwahrscheinlichkeit
o Änderung der Fehlerwahrscheinlichkeit bei Rotation oder Translation im Signalraum
- Konstellation mit minimaler mittlerer Energie'
o Definition der Pairwise Error Probability (PEP)
o Definition der Fehlerfunktion und der komplementären Fehlerfunktion
o Approximation der Symbolfehlerwahrscheinlichkeit
- mit Hilfe der nächsten Nachbarn (Nearest Neighbor Approximation)
- Union Bound Schranke
o Zusammenhang zwischen der Bitfehlerwahrscheinlichkeit und der Symbolfehlerwahrscheinlichkeit
5. Digitale Modulationsverfahren
5.1 Kohärente PSK Modulation
o binäre Phasentastung (BPSK - Binary Phase Shift Keying)
- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Sender- und Empfängerstruktur
- Bitfehlerrate (BER)
- Definition der Q-Funktion
o unipolare Amplitudentastung (ASK, On-Off-Keying)
- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Bitfehlerrate (BER)
o QPSK – Quadriphase Shift Keying
- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Sender- und Empfängerstruktur
- Symbolfehlerrate (SER) und Bitfehlerrate (BER)
o Offset-QPSK
o M-wertige Phasentastung (M-PSK)
- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Beispiel: 8-PSK
o Leistungsdichtespektrum
- anschauliche Herleitung
• Wiederholung der Beispiele 3.1 und 3.2
• AKF eines zufälligen binären Signals
- Leistungsdichtespektrum von BPSK
- Leistungsdichtespektrum von QPSK
- Leistungsdichtespektrum von M-PSK
o Bandbreiteneffizienz von M-PSK
5.2 Hybride Amplituden- und Winkelmodulationsverfahren
o M-wertige Quadraturamplitudenmodulation (M-QAM)
- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- (i) Quadratische M-QAM Konstellation
• Symbolfehlerrate und Bitfehlerrate
- (ii) Kreuzförmige M-QAM Konstellation
5.3 Adaptive Modulation und Codierung (AMC)
o Berechnung der mittleren Paketfehlerrate für unterschiedliche Paketlängen

o Spektrale Effizienz und übertragene Datenrate des Systems
o Erfüllung von Dienstgüte (Quality of Service) Anforderungen als Kriterium zum Wechseln des Modulationsverfahrens
o Einfluß von Codierung und Granularität
o Stand der Technik für Mobilfunksysteme der 4. Generation
5.4 Kohärente FSK
o Sunde‘s binäre Frequenztastung (B-FSK)
- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Sender- und Empfängerstruktur
- Bitfehlerrate (BER)
- Leistungsdichtespektrum
o M-wertige FSK
- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Leistungsdichtespektrum
- Bandbreiteneffizienz
o MSK (Minimum Shift Keying)
- Sendesignale
- Änderung des Nullphasenwinkels
- Realisierung von MSK mit Hilfe eines Quadraturmodulators
- Signalraumdiagramm
- Leistungsdichtespektrum
o GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)
- Sendesignale
- Änderung des Nullphasenwinkels
- Leistungsdichtespektrum
6. Grundbegriffe der Informationstheorie
6.1 Informationsgehalt und Entropie
6.2 Shannon’sches Quellencodierungstheorem
6.3 Datenkompression
6.4 Diskreter Kanal ohne Gedächnis
6.5 Transinformation
6.6 Kanalkapazität
6.7 Shannon’sches Kanalcodierungstheorem
6.8 Differentielle Entropie und Transinformation für kontinuierliche Quellen
6.9 Informationstheoretisches Kapazitätstheorem
o Realisierungsgrenzen beim Systementwurf

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

- Moodle Kurs
- Skript, Overheadprojektor, Beamer
- Handschriftliche Entwicklung auf Präsenter und Präsentation von Begleitfolien über Videoprojektor

Folienscript und Aufgabensammlung im Copy-Shop oder online erhältlich Literaturhinweise online

## Literatur


- J. Proakis and M. Salehi: Communication Systems Engineering. Prentice Hall, 2nd edition, 2002.
- J. G. Proakis and M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Education Deutschland GmbH, 2004.
- S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung. Teubner Verlag, 2. Auflage, 1996.
- H. Rohling: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie. Teubner Verlag, 1995.
- F. Jondral: Nachrichtensysteme. Schlembach Fachverlag, 2001.
- F. Jondral and A. Wiesler: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2. Auflage, 2002.
- A. Papoulis: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.


## Detailangaben zum Abschluss

Die Lehrveranstaltung wird durch eine 120 minütige schriftliche Prüfung abgeschlossen, wobei die darin erbrachte Leistung mit einer Wichtung von 90 % in die Endnote eingeht. Das Ergebnis der im Rahmen der Veranstaltung zu absolvierenden 4 Praktikumsversuche geht mit einer Wichtung von 10 % in die Endnote ein. Die Praktikumleistung ist innerhalb des regulären Vorlesungszeitraums vor der schriftlichen Prüfung zu erbringen. Wird die Klausur ohne absolvierte Praktika angetreten, können nur 90 % der Maximalpunktzahl

erreicht werden.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

# Regelungs- und Systemtechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1471 | Prüfungsnummer:2200064

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

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

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können lineare, zeitinvariante dynamische Systeme im Blockschaltbild sowie im Zeit- und Bildbereich beschreiben und die Darstellungen ineinander überführen. Sie können deren Systemeigenschaften wie z.B. die Stabilität analysieren. Sie kennen mehrere Verfahren zur Reglersynthese für Eingrößensysteme mit ihren jeweiligen Voraussetzungen und können für diese Systeme einen geeigneten Regler entwerfen. Zur Verbesserung des Führungs- und Störverhaltens können sie weiterhin Kaskadenregler, Vorsteuerung und Störkompensation realisieren.

## Vorkenntnisse

Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss folgender Fächer:

- Mathematik 1 und 2
- Physik 1 und 2
- Elektrotechnik 1

## Inhalt

Ganz gleich, ob es sich um die Dynamik eines Fahrzeugs oder eines Mikrosystems, um thermische oder elektrische Prozesse handelt: Dies alles sind dynamische (d.h. zeitveränderliche) Systeme, die in einheitlicher Weise beschrieben werden können. Im ersten Teil der Vorlesung (Kapitel 1-4) wird diese Beschreibung dynamischer Systeme modular im Blockschaltbild, durch Differenzialgleichungen im Zeitbereich und durch die Übertragungsfunktion im Bildbereich eingeführt. Der Frequenzgang kann sowohl auf theoretischem als auch auf experimentellem Weg zur Systembeschreibung gewonnen werden und wird mit seinen grafischen Darstellungen (Ortskurve und Bode-Diagramm) eingeführt.
Im zweiten Teil können nun Systemeigenschaften analysiert werden (Kapitel 5): Mit welcher Dynamik reagiert ein System? Schwingt es dabei, und ist es überhaupt stabil?
Schließlich werden im letzten Teil der Vorlesung Methoden entwickelt, welche die Dynamik eines Systems gezielt verbessern. Dieser Eingriff wird als Regelung bezeichnet. In Kapitel 6 wird der Standardregelkreis eingeführt und zugehörige Reglerentwurfsverfahren entwickelt. Diese Struktur wird in Kapitel 7 erweitert. Kapitel 8 zeigt kurz auf, wie ein so entworfener Regler realisiert oder implementiert werden kann.
Gliederung:

1. Beschreibung kontinuierlicher Systeme durch das Blockschaltbild
2. Beschreibung in Zeitbereich
3. Beschreibung im Bildbereich
4. Beschreibung durch den Frequenzgang
5. Systemeigenschaften
6. Regelung
7. Erweiterung der Reglerstruktur
8. Realisierung von Regelungen

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

Die Konzepte werden während der Vorlesung an der Tafel entwickelt. Über Beamer steht ergänzend das Skript mit Beispielen und Zusammenfassungen zur Verfügung. Zur Veranschaulichung werden numerische Simulationen gezeigt. Das Skript kann im Copyshop erworben oder im PDF-Format frei herunter geladen werden. Auf der Vorlesungs-Webseite finden sich weiterhin aktuelle Informationen, Übungsaufgaben und Unterlagen zur Prüfungsvorbereitung.

## Literatur


- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 11. Auflage, Hüthig, 2012.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1 – Systemtheorietische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer, 8. Auflage, 2010
- Lunze, J.: Automatisierungstechnik – Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, Springer, 2. Auflage, 2008.
- Nise, N. S.: Control Systems Engineering, Wiley Text Books; 6th edition, 2011


## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

# Modul: Studium generale und Fremdsprache

Modulnummer: 7703

Modulverantwortlich: Dr. Uwe Geishendorf

Modulabschluss:

## Lernergebnisse

Die Studierenden können über fachspezifische technische Problemstellungen in der englischen Sprache kommunizieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage soziale, philosophische, politische, wirtschaftliche und kulturelle Fragen zu erörtern, die sich unmittelbar aus der Entwicklung der Technik und Naturwissenschaften ergeben.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Keine

## Detailangaben zum Abschluss

Die Abschlüsse zu den einzelnen Fächern werden in der jeweiligen Fachbeschreibung ausgewiesen.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Studium generale

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 1609 | Prüfungsnummer:2000002

Fachverantwortlich: Dr. Uwe Geishendorf

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0

Zentralinstitut für Bildung | Fachgebiet:672

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die Entwicklungen in den Technik- und Naturwissenschaften, insbesondere in den Disziplinen ihres Studienfaches in aktuelle und historische Entwicklungen in der Gesellschaft in politischer, kultureller und philosophischer Hinsicht einordnen und interpretieren. Sie erwerben zudem Sozialkompetenzen sowie allgemeine Methodenkompetenzen wissenschaftlichen Arbeitens.
Das Themenspektrum umfasst die Kompetenz- und Wissensbereiche:

Basiskompetenz: Vermittlung notwendiger Kompetenzen für ein erfolgreiches Studium und die spätere Berufstätigkeit auf den.

Orientierungswissen: Vermittlung fachübergreifender Studieninhalte, die Bezüge zwischen verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen herstellen und vertiefen sowie weitergehende geistige Orientierung geben.

## Vorkenntnisse

Keine

## Inhalt

Beim Studium generale der TU Ilmenau handelt es sich um ein geistes- und sozialwissenschaftliches Begleitstudium, in dem den Studierenden Inhalte anderer Disziplinen vermittelt werden. Mit den wahlobligatorischen Lehrveranstaltungen des Studium generale wird ein breites Spektrum an aktuellen und historischen Themen abgedeckt, wobei sowohl Problemfelder behandelt werden, die sich unmittelbar aus der Entwicklung der Technik- und Naturwissenschaften ergeben, als auch solche, die sich mit allgemeineren sozialen, wirtschaftlichen, politischen, philosophischen und kulturellen Fragen beschäftigen. Die Studierenden wählen dabei aus einem Katalog angebotener Lehrveranstaltungen des Studiums generale Kurse entsprechend der Anforderugnen ihrer Studienordnungen.

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

Skript, Power-Point, Overhead, Tafel, Audio- und Video-Material (in Abhängigkeit vom jeweiligen Kurs)

## Literatur

Keine Angabe möglich, da jedes Semester verschiedenen Angebote an Themen; Literatur wird zu Beginn des jeweiligen Faches bekannt gegeben.

## Detailangaben zum Abschluss

In Abhängigkeit vom jeweiligen Kurs werden Klausuren oder Hausarbeiten geschrieben bzw. Seminarvorträge gehalten.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Medienwirtschaft 2011
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2009
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2011
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

# Modul: Grundlagen der IKT

Modulnummer: 1502

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

In diesem Modul werden die grundlegenden Konzepte und Mechanismen der Informations- und Kommunikationstechnik behandelt. Dazu werden ausschließlich die im gemeinsamen modularen Grundstudium vermittelten Lehrinhalte vorausgesetzt. Die Studierenden sind in der Lage, Signale und Systeme zu beschreiben und zu modellieren und diese Modelle zu analysieren. Desweiteren vertiefen sie ihr Wissen im Bereich der Signalverarbeitung, wodurch sie zu verwendende Komponenten für eine Schaltung charakterisieren und vergleichen, aus diesen Komponenten Schaltungen generieren und diese beurteilen können. Darüber hinaus ist es ihnen möglich, die Arbeitsweise in vernetzten Systemen zu erklären und die zugrunde liegenden Funktionen zu veranschaulichen. Praktikumsversuche zu den jeweiligen Veranstaltungen erlauben es den Studierenden, ihre erworbenen Kenntnisse zu fokussieren und zu demonstrieren.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Dieses Modul baut auf den Inhalten folgender Vorlesungen auf:

- Elektrische Messtechnik
- Signale und Systeme 1
- Informationstechnik

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Digitale Signalverarbeitung

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

Fachnummer: 1356  Prüfungsnummer:2100019

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 3  Workload (h):90  Anteil Selbststudium (h):56  SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  Fachgebiet:2112

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende Zusammenhänge der analogen und diskreten Signalverarbeitung.
Sie bewerten Verfahren der Analog-Digital-Wandlung in Bezug auf ihre Anwendungseigenschaften.
Die Studierenden wenden grundlegende Signalverarbeitungsalgorithmen (Transformationen, Korrelation, Faltung sowie zeitdiskrete Filter) an und analysieren ihren Einsatz in komplexen Signalverarbeitungsaufgaben.
Sie analysieren und synthetisieren zeitdiskrete Filter und diskrete Transformationen in modernen Anwendungen.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1-4, Nachrichtentechnik Sem. 5 (Vorlauf)

## Inhalt

- Orthogonaltransformationen
- Analog-Digital-Umsetzer und Digital-Analog-Umsetzer
- Quantisierung und Abtastung
- Laplace- und Z-Transformation (Zeitdiskrete Systeme, Digitale Filter)
- Approximation und Interpolation (Tiefpass-, Lagrange- und Spline-Interpolation.)

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

Präsenz oder online
Tafelanschrieb untersetzt mit Folien, Mathematica-Notebooks
Für Details zu den Veranstaltungen über WebEx melden Sie sich bitte auf der Moodle-Seite der Vorlesung an.
You can find more details on the lectures held via WebEx on the Moodle page of the course.

## Literatur

Kreß,D. ; Irmer, R. : Angewandte Systemtheorie, Verlag Technik 1990 Harmuth, H.F.: Transmission of information by Orthogonal Functions, Springer Verlag 2. Aufl. 1972 Schrüfer, E.: Signalverarbeitung, Carl Hanser Verlag 1992 Johnson, J. R.: Digitale Signalverarbeitung, Carl Hanser Verlag 1991 Krüger, K.-E.: Transformationen, Vieweg 2002 Kroschel, K.: Statistische Nachrichtentheorie, 3. Auflage Springer-Verlag 1999, ISBN 3-540-61306-4 Fliege,N.: Multiraten-Signalverarbeitung, B.G.Teubner Stuttgart 1993, ISBN 3-519-06140-6 Pratt,W.K.: Digital Image Processing, Wiley & Sons Inc. 2001, ISBN 0-471-37407-5 Mertins,A.: Signaltheorie, Teubner-Verlag 1996, ISBN 3-519-06178-3

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Präsenz
120 min

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Hochfrequenztechnik 1: Komponenten

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1333 | Prüfungsnummer:2100018

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2113

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Funktionsweisen und Entwurfsparameter zentraler Bestandteile hochfrequenztechnischer Schaltungen (vgl. Inhalt) und wenden ihre bisher erworbenen Kenntnisse auf die analoge Signalverarbeitung in informations- und kommunikationstechnischen Systemen mit Schwerpunkt auf den HF-Eigenschaften an. Durch Vertiefung der Fachkompetenzen aus der Vorlesung durch angeleitete und selbständige Aufgabenlösungen vermögen die Studierenden spezifische Schaltungen zu analysieren und zu bewerten. Der eigenständige Entwurf projektbezogener Komponenten wie Verstärker, Oszillatoren, Mischer u.a. wird motiviert.
Fachkompetenzen: Grundlagen, Entwicklungstrends, neueste Techniken und Methoden.
Methodenkompetenzen: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen, Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.
Systemkompetenz: Fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.
Sozialkompetenz: Kommunikation, Teamwork, Präsentation.

## Vorkenntnisse

Elektrotechnik 1
Grundlagen der Elektronik
Grundlagen analoger Schaltungstechnik

## Inhalt

1. Inhaltsübersicht, Einordnung in Studienverlauf, Motivation
2. Kleinsignal-Breitbandverstärker: Grundschaltungen, RC-Kopplung, Bodediagramm, Frequenzgang, Grenzfrequenzen, Verstärkung-Bandbreite-Produkt, mehrstufige Verstärker
3. Selektiv-Verstärker: Verstärkung und Selektion, Rückwirkung, Stabilität, Anpassungstransformation, mehrstufige Verstärker, HF-Bandfilter-Verstärker
4. Verstärkungsregelung, Mischung, Modulation: Elek-tronische Verstärkungsstellung, steuerbare Differenzverstärker, Zwei- und Vier-Quadranten-Multiplizierer
5. Leistungsverstärker, Großsignalbetrieb, Kenngrößen, Betriebsarten, Eintakt- und Gegentakt-Endver-stär-ker, Schaltungstypen
6. Oszillatoren, Rückkopplung, Stabilität, Zweipol- und Vierpoloszillatoren, Dreipunktschaltungen, LC- und RC-Oszillatoren

Vorlesungsbegleitend: praktische Übungen und Textaufgaben zu Entwurf und Simulation von Schaltungen – Ergänzung, Vertiefung, Einführung in die rechnergestützten Schaltungen

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

Moodle Kurs
Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
Hinweise zur persönlichen Vertiefung
Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge
Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

## Literatur

Fuchs, G., Neumann, P., Priesnitz, J., Rehn, A.: Grundlagen der elektronischen Bauelemente und Schaltungen, Lehrbriefe 7-13, VMS Verlag Modernes Studieren Hamburg-Dresden GmbH, 1991-1993
Köstner, R., Möschwitzer, A.: Elektronische Schaltungstechnik, Verlag Technik Berlin, 1989
Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer-Verlag 1992

Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12.Auflage oder ff., Springer-Verlag
Seifart, M.: Analoge Schaltungen und Schaltkreise, Verlag Technik Berlin, 1998

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Kommunikationsnetze

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch, auf Nachfrage Englisch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 614 | Prüfungsnummer:2100020

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2115

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierenden werden in dieser Veranstaltung die Grundlagen der Kommunikationsnetze näher gebracht. Sie erkennen die grundlegenden Unterschiede von leitungsvermittelten und speichervermittelten Netzen, sind in der Lage, deren Leistungsfähigkeit zu beurteilen und können so aktuelle Kommunikationsnetze kategorisieren und differenzieren. Darüber hinaus bekommen Sie das Rüstzeug zur Definition von Kommunikationsdiensten und -protokollen vermittelt, sodass Sie bestehende Protokolle analysieren und – anhand gegebener Anforderungen – neue spezifizieren können. Diese Vorlesung bietet somit die Grundlage für weiterführende Veranstaltungen, in denen die hier vermittelten Kenntnisse vertieft werden können.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1-4

## Inhalt

1. Einführung Trends in der Informations- und Kommunikationstechnologie -- Vernetzung -- Kommunikationsdienst und -protokoll -- Grundmodell der Telekommunikation -- Kommunikationsdienstgüte
2. Prinzipien und Definitionen Standardisierung -- Charakterisierung von Kommunikationsvorgängen -- Kommunikationsarchitekturen -- Definition von Kommunikationsdienst und Kommunikationsprotokoll
3. Beschreibungsmethoden Weg-/Zeit-Diagramme -- Zustandsübergangsdiagramme -- Ablauffestlegungen -- Formatfestlegungen -- Vollständiges Beispiel: Alternating Bit Protocol
4. Übertragungstechnik Signalklassen -- Quellen- und Leitungscodierung -- Multiplexverfahren -- Mehrfachzugriffsverfahren
5. Vermittlungstechnik Leitungsvermittlung -- Raummultiplex versus Zeitmultiplex -- Speichervermittlung -- Paket- und Nachrichtenvermittlung -- Virtuelle Verbindung -- Datagrammvermittlung
6. Integrated Services Network Digitalisierung des Fernsprechnetzes -- ISDN-Referenzpunkte -- Teilnehmerschnittstelle S0 -- Anschlussleitung Uk0 -- ISDN-Protokollreferenzmodell
7. Der Aufbau des digitalen Telefonnetzes Synchrone und Plesiochrone Digitale Hierarchie -- Netzinterne Signalisierung -- Das Intelligente Netz -- Aktive Netze
8. Paketvermittelte Kommunikation Das Internet -- X.25 -- Frame Relay
9. Mobilkommunikation Infrastruktur- und Ad-hoc-Netze -- Grundlagen der Mobilkommunikation -- Öffentliche Mobilkommunikation: GSM, GPRS, UMTS
10. Breitbandkommunikation Arbeitsweise des asynchronen Transfermodus ATM -- ATM-Protokollreferenzmodell -- ATM Adaptation Layer AAL -- B-ISDN-Referenzkonfiguration -- Breitbandiger Netzzugang (Digitale Subscriber Line DSL) -- verschiedene DSL-Standards -- Realisierung -- Asymmetric DSL-Referenzmodell -- ADSL über Satellit

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

Folienkopien als Skript (auch online verfügbar)
Vorlesung mit PowerPoint und Beamer wenige online-Demos

## Literatur

ABECK, S.; LOCKEMANN, P.C.; SCHILLER, J.; SEITZ, J.: Verteilte Informationssysteme. BOCKER, P.: ISDN — Digitale Netze für Sprach-, Text-, Daten-, Video-, und Multimediakommunikation COMER, D.E.: Computernetzwerke und Internets mit Internet-Anwendungen. GROTE, H.; SEITZ, J.; STÖPEL, U.; TOSSE, R.: Mobile digitale Kommunikation – Standards, Netze und Applikationen. HALSALL, F.: Data Communications, Computer Networks, and Open Systems. HASSLINGER, G.; KLEIN, T.: Breitband-ISDN und ATM-Netze. KANBACH, A.; KÖRBER, A.: ISDN — die Technik. Schnittstellen, Protokolle, Dienste, Endsysteme. KRÜGER,

G.; RESCHKE, D. (Hrsg.): Lehr- und Übungsbuch Telematik: Netze – Dienste – Protokolle. KUROSE, J.F.; ROSS, K.W.: Computer Networking – A Top-Down Approach Featuring the Internet. LOCHMANN,D.: Digitale Nachrichtentechnik — Signale, Codierung, Übertragungssysteme, Netze. LOCKEMANN, P.C.; KRÜGER, G.; KRUMM, H.: Telekommunikation und Datenhaltung. PETERSON, L.; DAVIE, B.S.: Computernetze — Eine systemorientierte Einführung. SEITZ, J.; DEBES, M.; HEUBACH, M.; TOSSE, R.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation. Netze - Protokolle - Vermittlung. SIEGMUND, G.: Technik der Netze. SIEGMUND, G. (Hrsg.): Intelligente Netze. SIEGMUND, G.: Next Generation Networks – IP-basierte Telekommunikation. STALLINGS, W.: Data & Computer Communications. STALLINGS, W.: High-Speed Networks and Internets – Performance and Quality of Service. Second Edition. STEIN, E.: Taschenbuch Rechnernetze und Internet. TANENBAUM, A.S.: Computernetzwerke.

## Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) sowie einem benoteten Praktikum (3 Versuche). Die Prüfung geht mit 80%, das Praktikum mit 20% in die Gesamtbewertung ein. Beide abzulegenden Leistungen müssen in einem Semester angetreten werden. 

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Praktikum: Grundlagen der IKT

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1334 | Prüfungsnummer:2100021

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2113

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihr Verständnis für die Funktionen und Architekturen hochfrequenztechnischer Subsysteme mittels ausgewählter Versuchsaufbauten / Demonstratoren, indem sie die Problemstellung anhand der zugehörigen Vorlesungsinhalte und Praktikumsdokumentationen identifizieren. Sie vervollständigen ggf. die Messapparaturen nach ausgewählten Lösungskriterien und führen selbständig Versuche damit durch. Sie analysieren deren Funktionsweise bzw. deren diverse Anwendungsfelder in der Kommunikationstechnik, Medientechnik, Navigation oder Sensorik und erkennen Besonderheiten bei höheren Frequenzlagen. Dabei werden die charakteristischen Eigenschaften des Versuchs interpretiert und bewertet. Der eigenständige Entwurf projektbezogener Baugruppen oder Maßnahmen der analogen Signalverarbeitung wird praxisrelevant motiviert und unterstützt. Darüber hinaus können sie die erlernten Fakten in aktuelle Fragestellungen des jeweiligen Anwendungsgebietes transferieren. Fachkompetenzen: Grundlagen, Entwicklungstrends, neueste Techniken und Methoden, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung. Methodenkompetenzen: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen, Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme. Systemkomp.: Fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Sozialkompetenz: Kommunikation, Teamwork, Präsentation.

## Vorkenntnisse

Gemäß Zugehörigkeit zum Modul "Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik"

## Inhalt

Die Inhalte orientieren sich an den Vorlesungsinhalten des zugehörigen Moduls. Die Versuchsauswahl wird laufend aktualisiert bzw. ergänzt. Signale und Systeme: Lineare zeitinvariante Vierpole, Signale im Frequenz- und Zeitbereich, Systeme im Frequenz- und Zeitbereich. HF-Technik 1 - Komponenten: Leistungsverstärker, Mischer, Oszillatoren. Digitale Signalverarbeitung: Kombinatorische Grundschaltungen, Digitale Zähler und Teiler, komplexe digitale Automaten. Kommunikationsnetze: ISDN-Basisanschluss, Datenkommunikation mit ADSL

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

Anleitung zu und Durchführung von selbständigen Laborversuchen, Auswahl von Versuchen nach vorgegebenen Kriterien

## Literatur

Versuchsbeschreibungen mit Angaben von Primär- und Sekundärliteratur (Fachbücher und -artikel)

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
**ILMENAU**

# Signale und Systeme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1399 | Prüfungsnummer:2100017

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2111

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die in der Vorlesung 'Signale und Systeme 1' erlernten Methoden zur effizienten theoretischen Beschreibung von Signalen und Systemen werden in dieser weiterführenden Vorlesung deutlich erweitert. So wird den Studierenden der Umgang mit der Laplace- und Z-Transformation vermittelt, um Verzweigungsnetzwerke bzw. Filter mit zeitkontinuierlicher bzw. zeitdiskreter Impulsantwort zweckmäßig analysieren zu können. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von Pol-Nullstellendiagrammen Aussagen über die Stabilität oder die Übertragungscharakteristik von Systemen machen zu können und solche zu entwerfen. In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden auch wichtige realisierbare Elementarsysteme kennen. Im Rahmen der Behandlung zeitdiskreter nichtrekursiver Systeme wird die Matrixdarstellung solcher Systeme vermittelt, durch welche die Hörer einen tiefen Einblick in die mit der Diskreten Fouriertransformation verbundenen Formalitäten bekommen. Weiterhin wird der Umgang mit komplexwertigen Tiefpass-Signalen und -Systemen vermittelt, so dass die Studierenden die grundlegenden Fähigkeiten erwerben, um Bandpasssignale und -systeme effizient zu modellieren und zu analysieren.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

## Inhalt

Die vor Kapitel 2.3 liegenden Inhalte werden im Fach Signale und Systeme 1 behandelt.
2 Lineare Systeme
2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken
2.3.1 Tiefpässe
+ Idealer Tiefpaß
+ Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)
- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)
+ Idealer Integrator
2.3.2 Hochpässe
2.3.3 Bandpässe
+ Phasen- und Gruppenlaufzeit
2.3.4 Zeitdiskrete Systeme
2.3.5 Kammfilter
+ Kammfilter in der Tontechnik
- Beispiel 2.3: Kammfilter abgeleitet vom Spalttiefpaß
+ Diskrete Hochpässe als Kammfilter
2.3.6 Eigenschaften kausaler Systeme
2.3.7 Idealisierte Phasencharakteristiken
2.4 Lineare frequenzinvariante (LFI) Systeme
- Beispiel 2.2: Amplitudenmodulation (AM)
2.5 Zusammenhänge zwischen der Fourier-Transformation, der Laplace-Transformation und der Z-Transformation
2.5.1 Laplace-Transformation
- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
+ Faltungssatz
+ Verschiebungssatz
+ Differentitationssatz
2.5.2 Z-Transformation (einseitige Z-Transformation)

+ Konvergenz der Z-Transformation
+ Verschiebungssatz
- Beispiel 2.4: Z-Transformation der Potenzreihe
+ Anwendung zur Analyse und Synthese zeitdiskreter Systeme: ZTransformation gebrochen rationaler Funktionen
- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
2.6 Filter
2.6.1 Verzweigungsnetzwerk
+ Übertragungsfunktion
+ Sonderfälle
a) idealer Integrator (Laplace-Transformation)
b) ideales Verzögerungsglied (Z-Transformation)
+ Beispiele
2.6.2 Pole und Nullstellen in der p- und z-Ebene
+ Zusammenhang zwischen der p- und z-Darstellung
+ Zulässige PN-Lagen
+ Minimalphasensysteme
+ Allpaß-Konfigurationen
- Beispiel 2.5: Allpaß 1. Grades
2.6.3 Realisierbare Elementarsysteme für diskrete Systeme
+ Reeller Pol in der z-Ebene
+ Reelle Nullstelle in der z-Ebene
2.6.4 Zeitdiskrete rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Systeme
+ Rekursive IIR-Systeme
+ Nichtrekursive FIR-Systeme
+ Eigenschaften des inversen Systems
2.6.5 Matrixdarstellung von FIR Systemen
+ Effiziente Berechnung der linearen Faltung im Frequenzbereich
+ Eigenwerte und Eigenvektoren einer zyklischen Matrix
3 Komplexe Signale und Systeme
+ Klassifikation von Übertragungssystemen
3.1 Darstellung reeller Bandpaßsignale im Basisband
- Beispiel 3.1: Quadraturamplitudenmodulation (QAM)
+ Quadraturmodulator
+ Quadraturdemodulator
+ Hilberttransformation eines reellen Bandpaßsignals
+ alternative Realisierung des Quadraturdemodulators
3.2 Komplexwertige Systeme
3.3 Abtastung von Bandpaßsignalen

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

- Moodle Kurs
- Handschriftliche Entwicklung auf Präsenter und Präsentation von Begleitfolien Folienscript und Aufgabensammlung im Copy-Shop oder online erhältlich Literaturhinweise online

## Literatur


- D. Kreß and D. Irmer: Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis: Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein: Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen: Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert: Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.
- E. W. Kamen and B. S. Heck, Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB, Upper Saddle River, New Jersey, Pearson Prentice Hall, 3rd edition, 2007.
- A. D. Poularikas, Signals and Systems Primer with MATLAB, CRC Press, 2007.
- U. Kiencke and H. Jäkel, Signale und Systeme, Oldenbourg Verlag München, 4. Auflage, 2008.
- D. Kreß and B. Kaufhold, Signale und Systeme verstehen und vertiefen - Denken und Arbeiten im Zeit- und Frequenzbereich, Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2010.
- B. L. Daku, MATLAB tutor CD : learning MATLAB superfast! John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- J. H. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, Signal Processing First. 2nd ed., 2014.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

# Modul: Wahlmodul 1: Informations- und Nachrichtentechnik

| Modulnummer: | 7694 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Im vorliegenden Modul werden die Kenntnisse der Studenten in Bezug auf die realisierungstechnischen Grenzen der Nachrichtenübertragung vervollständigt. Sie lernen Codierverfahren zur Redundanzreduktion der Quelle sowie zur robusten Übertragung über gestörte Kanäle kennen, können deren Effizienz bewerten und beherrschen den Umgang mit den entsprechenden Algorithmen zur Codierung und Decodierung. Zudem werden den Hörern vollständigere Beschreibungsvarianten determinierter und stochastischer Nutz- und Störsignale vermittelt. Die Studenten werden so in die Lage versetzt, Systemarchitekturen anzugeben oder zu entwickeln, die auf Störeinflüsse im Sinne bestimmter Gütekriterien angepasst sind. Sie lernen Multiplex- und Vielfachzugriffssysteme auf der Basis von Spreiz- und Mehrträgerverfahren kennen und können das grundsätzliche Verhalten dieser Verfahren sowohl bei Eigen- als auch bei Multiuser-Interferenzen erklären und beurteilen.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

## Detailangaben zum Abschluss

# Informationstheorie und Codierung

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

Fachnummer: 1378 Prüfungsnummer:2100022

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2115

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

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

## Vorkenntnisse

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

## Inhalt

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

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

Folienpräsentation über Beamer, Übungsaufgaben, Tafelanschrieb, Literaturverweise.

## Literatur


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


## Detailangaben zum Abschluss

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

Semester angepasste Themen beinhalten und dann mit bis zu 20% in die Prüfungsnote eingehen, sofern die reguläre Prüfung als bestanden gilt. Die entsprechenden Rahmenbedingungen werden zur ersten Lehrveranstaltung im Semester bekanntgegeben.
Zudem wird in der ersten Lehrveranstaltung geklärt, ob die reguläre Prüfung schriftlich oder mündlich erfolgt.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Ingenieurinformatik 2009
Master Ingenieurinformatik 2014
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

# Nachrichtentechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1388 | Prüfungsnummer:2100023

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2111

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung "Informationstechnik" wurde den Studierenden wichtiges Basiswissen über diskrete Modulationsverfahren sowie informationstheoretische Aspekte der Nachrichtenübertragung vermittelt. Die vorliegende Vorlesung vervollständigt zunächst die Kenntnisse der Studierenden über die realisierungstechnischen Grenzen der Nachrichtenübertragung, indem kontinuierliche Kanäle und Quellen informationstheoretisch betrachtet werden. Im Anschluss wird den Studierenden der sichere Umgang mit stochastischen Prozessen im Kontext mit dem Übertragungssystem vermittelt. Die Studierenden lernen vollständigere Beschreibungsmöglichkeiten nicht-determinierter Stör- bzw. Nutzsignale kennen, können den Einfluss des Systems auf diese Signale untersuchen und Systemarchitekturen angeben, die auf unterschiedliche Störeinflüsse im Sinne bestimmter Gütekriterien (wie das Signal-Rauschverhältnis) optimal angepasst sind. Das vermittelte Wissen auf dem Gebiet der statistischen Signalbeschreibung bildet die Grundlage für die Betrachtung von Vielfachzugriffssystemen auf der Basis von Spreiz- und Mehrträgerverfahren. Die Studierenden lernen das Grundprinzip der Verfahren sowohl bei Eigeninterferenzen (z.B. durch Mehrwegeausbreitung) oder durch Multiuser-Interferenzen kennen und verstehen.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

## Inhalt

Die vor Kapitel 6 liegenden Inhalte werden im Fach Informationstechnik behandelt.
6. Informationstheorie
6.1 Informationsgehalt und Entropie
6.2 Shannon'sches Quellencodierungstheorem
6.3 Datenkompression
6.4 Diskreter Kanal ohne Gedächnis
6.5 Transinformation
6.6 Kanalkapazität
6.7 Shannon'sches Kanalcodierungstheorem
6.8 Differentielle Entropie und Transinformation für kontinuierliche Quellen
6.9 Informationstheoretisches Kapazitätstheorem
=> Realisierungsgrenzen beim Systementwurf
7. Stochastische Prozesse
7.1 Scharmittelwerte (Wdh.)
7.2 Zeitmittelwerte (Wdh.)
7.3 Zeitmittelwerte von deterministischen Signalen
7.3.1 Autokorrelationsfunktion periodischer Zeitfunktionen
7.3.2 Autokorrelationsfunktion aperiodischer deterministischer Zeitfunktionen (Energiesignale)
7.4 Fouriertransformierte (Spektralfunktion) der AKF (Wdh.)
7.4.1 Spektrale Energiedichte
7.4.2 Spektrale Leistungsdichte
7.5 Kreuzkorrelationsfunktionen und zugehörige Spektralfunktionen
7.6 Abgetastete stochastische Vorgänge
8. Stochastische Signale und lineare zeitinvariante Systeme
8.1 Statistische Eigenschaften des Ausgangssignals
=> Linearer Mittelwert des Ausgangssignals
=> AKF des Ausgangssignals

=> Spektrale Leistungsdichte des Ausgangssignals
=> Mittlere Leistung des Ausgangssignals (Berechnung im Frequenz- und Korrelationsbereich)
8.2 KKF zwischen Eingangs- und Ausgangssignal
=> Anwendung: Ermittlung der Gewichtsfunktion eines LTI-Systems
=> Messung an einem System das durch additives Rauschen gestört ist
=> Vergleich: Sinusmesstechnik - Korrelationsmesstechnik
9.Komplexe Signale und Systeme
9.1 Darstellung reeller Bandpasssignale im Basisband (Wdh.)
9.2 Komplexwertige Systeme (Wdh.)
9.3 Komplexwertige stochastische Prozesse
9.4 Basisbanddarstellung stochastischer Bandpasssignale
9.5 Spektrale Leistungsdichte linear modulierter Signale
10. Nachrichtenübertragung über Kanäle mit additiven Rauschstörungen
10.1 Signalangepasste Filterung (Matched Filter)
=> Kosinus-Roll-Off-Filter
=> Beziehung zwischen dem Matched Filter und dem Korrelationsempfänger
=> Beispiel: QPSK im komplexen Tiefpassbereich
=> Signalangepaßtes Filter für farbiges Rauschen

11. Vielfachzugriffsverfahren
11.1 TDMA, FDMA
11.2 Code Divison Multiple Access (CDMA)
=> Spreizung bei DS-CDMA
=> Einfluß von Interferenz
=> Spreizcodes
=> Interferenz durch Vielfachzugriff
=> Mehrwegeausbreitung
=> RAKE Empfänger
11.3 OFDM

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

- Moodle Kurs
- Entwicklung auf Präsenter und Präsentation von Begleitfolien über Videoprojektor. Folienscript und Aufgabensammlung im Copy-Shop oder online erhältlich Literaturhinweise online

## Literatur


- C. E. Shannon, "A mathematical theory of communication," Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.

- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.

- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.

- F. Jondral and A. Wiesler, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.

- A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.

- A. Fettweis, Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.

- J. R. Ohm and H. D. Lüke, Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.

- J. G. Proakis and M. Salehi, Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Education Deutschland GmbH, 2004.

- K.-D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung. Teubner Verlag, 3 ed., 2004.

- I. A. Glover and P. M. Grant, Digital Communications. Person Prentice Hall, 1 ed.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

# Elektromagnetische Wellen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1339 | Prüfungsnummer:2100025

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5 | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2113

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre bisher erworbenen Kenntnisse der allgemeinen und theoretischen Elektrotechnik, indem sie diese auf die Beschreibung spezifischer Eigenschaften elektromagnetischer Wellen anwenden. Sie verstehen spezielle Phänomene und Funktionsprinzipien zur Nutzung rasch veränderlicher elektro-magnetischer Felder. Sie wenden ingenieurwissenschaftliche Entwurfs- und Berechnungsmethoden zur Beschreibung von Wellenleiterbauelementen und Antennen an und verstehen deren problemspezifische Handhabung. Sie analysieren aktuelle Beispiele hinsichtlich besonders kritischer Entwurfsparameter, die den Schlüssel für anwendungsnahe Entwicklungen bilden.
Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, neueste Techniken und Methoden.
Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen.
Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.
Sozialkompetenz: Kommunikation, Teamwork, Präsentation.

## Vorkenntnisse

Elektrotechnik 2
Theoretische Elektrotechnik 1

## Inhalt

Grundlagen und anwendungsorientierte Behandlung elektromagnetischer Wellen in schaltungsbasierten und strahlenden Systemen der HF- und Mikrowellentechnik; Zusammenhang mit Eigenschaften und Begrenzungen von Übertragungssystemen der Informations- und Kommunikationstechnik, Navigation und Sensorik. Vertiefung durch Anwendungsbeispiele in Übungsgruppen und selbständige Aufgabenlösung.
1. Einführung und Grundlagen
2. Elektromagnetische Strahlung: Leistungsbilanz und Umkehrbarkeit, Strahlungsfelder, Kenngrößen und Typen von Antennen
3. Elektromagnetische Wellen in Materie: Oberflächenimpedanz, Skineffekt, dynamische Leitfähigkeit, Supraleiter, Halbleiter, Dielektrika, Ferrite
4. Geführte elektromagnetische Wellen: Wellenleitertypen und Wellenformen, Dispersions- und Ausbreitungseigenschaften, periodische Strukturen, Resonatoren und Filter
5. Entwurfstechnische Beschreibung: Streuparameter und Streumatrix, Signalflussgraphen, Smith-Diagramm, Anpasstransformationen

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

Moodle Kurs
Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
Hinweise zur persönlichen Vertiefung
Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge
Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

## Literatur

Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik
H.G. Unger: Elektromagnetische Wellen I, II Hochschullehrbuch, Braunschweig, Vieweg 1986
Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1999/2000
G. Lehner: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer 2006

D.J. Griffiths: Elektrodynamik, Pearson Studium, 2011
Skript zur Vorlesung "Theoretische Elektrotechnik"

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Elektronische Messtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 559 | Prüfungsnummer:2100024

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2112

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, die wichtigsten in der Nachrichten- und Informationstechnik angewendeten Messverfahren und Messgerätekonzepte in ihren Grundzügen zu verstehen, ihre Leistungsparameter beurteilen und Messaufgaben lösen zu können. (60 %) Methodenkompetenz: Besonderer Wert wird auf die Methoden zur Analyse von informationstechnischen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und auf die Untersuchung des Einflusses von Störungen, linearen und nichtlinearen Verzerrungen gelegt. (20 %) Systemkompetenz: Erläuterung der Messmethoden als allgemeine Prinzipien, die nicht nur auf elektrotechnische Problemstellungen anwendbar sind. (10 %) Sozialkompetenz: Diskussion von Einsatz- und Optimierungsgesichtspunkten messtechnischer Lösungen für Entwicklungs- und Produktionsaufgaben. (10 %)

## Vorkenntnisse

Signal- und Systemtheorie, Elektrotechnik, analoge und digitale Schaltungstechnik

## Inhalt

Einführung, Signale und Störungen, lineare und nichtlineare Verzerrungen; Spannungs-, Leistungs- und Phasenmessung, quadratischer Detektor, phasenempfindlicher Gleichrichter, PLL, Quadraturdemodulator; systematische und zufällige Fehler, Pegel und Dämpfung; Schallpegelmesser, HF-Leistungsmesser; Messung im Zeitbereich, Oszilloskop, Sampling-Oszilloskop-Tastkopf, Bandbreite, Anstiegszeit und Empfindlichkeit; Systemanalyse im Zeitbereich, Impulsreflektometrie, Analyse digital modulierter Signale (Augendiagramm, Zustandsdiagramm) Messung im Frequenzbereich, Spektralanalysator, selektiver Messempfänger (Auflösung, Empfindlichkeit, Verzerrungen, Dynamikbereich, Spiegelfrequenzen, Mehrfachumsetzer), Vektorvoltmeter; Netzwerk- und Systemanalyse im Frequenzbereich, Verzerrungsmessungen, Modulationsanalyse, digitaler Signalanalysator, Abtastung, Digitalisierung und Analoginterface, Messdatenverarbeitung

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

Präsenz oder online
Skript
Für Details zu den Veranstaltungen über WebEx melden Sie sich bitte auf der Moodle-Seite der Vorlesung an.
You can find more details on the lectures held via WebEx on the Moodle page of the course.

## Literatur

[1] Kreß, D.; Irmer, R.: Angewandte Systemtheorie. Verlag Technik, Berlin (1989) [2] Meyer, G.: Oszilloskope. Hüthig Verlag, Heidelberg (1989) [3] Lange, K.; Löcherer, K.-H.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer-Verlag, Berlin (1986) [4] Schuon, E.; Wolf, E.: Nachrichtenmeßtechnik. Springer-Verlag, Berlin (1981), (1987) [5] Mäusl, R.; Schlagheck, E.: Meßverfahren in der Nachrichtenübertragungstechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg (1986) [6] Thumm, M.; Wiesbeck, W.; Kern, S.: Hochfrequenzmeßtechnik. Teubner, Stuttgart (1997) [7] Becker; Bonfig; Höring: Handbuch Elektrische Meßtechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg (2000) [8] van Etten, W.: Introduction to Random Signals and Noise. John Wiley, 2005

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Präsenz
30 min

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

# Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1336 | Prüfungsnummer:2100026

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2113

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Funktionen und Architekturen hochfrequenztechnischer Subsysteme. Sie analysieren die Bedeutung solcher Subsysteme für diverse Anwendungsfelder wie Kommunikationstechnik, Medientechnik oder Sensorik und diskutieren die Besonderheiten bei höheren Frequenzlagen. Die Studierenden erkennen Zusammenhänge mit Nachbardisziplinen wie der Mikrowellentechnik, Nachrichtentechnik oder Messtechnik. Durch Vertiefung der Fachkompetenzen aus der Vorlesung durch angeleitete oder selbständige Aufgabenlösungen vermögen die Studierenden spezifische Subsysteme zu charakterisieren. Der eigenständige Entwurf projektbezogener Baugruppen oder Maßnahmen der analogen Signalverarbeitung wird motiviert.
Fachkompetenzen: Grundlagen, Entwicklungstrends, neueste Techniken und Methoden.
Methodenkompetenzen: systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen, Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.
Systemkompetenz: Überblickwissen über angren-zende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.
Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation, Erkennen von Schnittstellen technischer Problemstellungen zu gesellschaftlichen Anforderungen und Auswirkungen.

## Vorkenntnisse

Pflichtmodul im Studienschwerpunkt 1 "Informations- und Kommunikationstechnik" hilfreich

## Inhalt

Einführung in Funktionen und Architekturen HF-technischer Systeme; Erläuterung der Bedeutung solcher Systeme für Anwendungsfelder wie z.B. Kommunikationstechnik, Medientechnik, Biomedizintechnik, Fahrzeugtechnik und Sensorik/Erkundung. Vertiefung der Inhalte durch typische Anwendungsbeispiele in Übungsgruppen.
1. Einführung: Motivation, Frequenzbereiche, Architekturen und Funktionen HF-technischer Systeme
2. HF-Empfänger: Rauschphänomene, Rauschen in HF-Schaltungen, Rauschtemperatur
3. Frequenzsynthese: Direkte analoge Frequenzsynthese, indirekte Frequenzsynthese, direkte digitale Synthese
4. HF-Sender: Nichtlinearitäten, übersteuerter Selektivverstärker, C-Betrieb, Signalverzerrungen durch Nichtlinearitäten des Verstärkers, Entwicklungstendenzen
5. Analoge Modulations- und Demodulationsverfahren: Amplituden-(De)modulation, Winkel-(De)modulation (Frequenz und Phase)
6. Digitale Modulations- und Demodulationsverfahren: Übersicht, Amplituden- und Winkel-Umtastung, Quadraturverfahren
Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (1 SWS). Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.
Praktikum Überlagerungsempfänger
Versuch H1:
FM; AM; QAM Modulation und Demodulation (Spektrum, Bandbreitenbedarf, spektrale Effizienz, geeignete Schaltungsprinzipien)
Versuch H2:
Oszillator und Downconverter (Verluste, Rauschen, quasilineare Beschreibung)
Versuch H3:
Gesamtsystem Heterodynempfänger (Spiegelfrequenzempfang, nichtlineare Beschreibung, Verzerrungen, Klirrfaktor)

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

Moodle Kurs
Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
Hinweise zur persönlichen Vertiefung
Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge
Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

## Literatur

Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1995
Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer, Berlin 1992
B. Schiek: Meßsysteme der HF-Technik, Hüthig Verlag
Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12.Auflage oder ff., Springer-Verlag, 2002

## Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (1 SWS). Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.
Achtung: Die alternative Prüfungsleistung wird entsprechend dem Turnus der Lehrveranstaltung jeweils nur im Sommersemester angeboten!

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Praktikum: Vertiefung der IKT

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1337 | Prüfungsnummer:2100027

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2113

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihr Verständnis für die Funktionen, Architekturen und Messverfahren hochfrequenztechnischer Subsysteme an Hand ausgewählter Versuchsaufbauten / Demonstratoren, indem sie die Problemstellung anhand der zugehörigen Vorlesungsinhalte und Praktikumsdokumentationen identifizieren. Sie vervollständigen ggf. die Messapparaturen nach ausgewählten Lösungskriterien und führen selbständig Versuche damit durch. Sie analysieren deren Funktionsweise bzw. deren diverse Anwendungsfelder in der Kommunikationstechnik, Medientechnik oder Sensorik und erkennen anwendungsspezifische Besonderheiten. Dabei werden die charakteristischen Eigenschaften des Versuchs interpretiert und bewertet. Der eigenständige Entwurf projektbezogener Baugruppen oder Maßnahmen der analogen bzw. digitalen Signalverarbeitung wird praxisrelevant motiviert und unterstützt. Fachkompetenzen: Grundlagen, Entwicklungstrends, neueste Techniken und Methoden, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung. Methodenkompetenzen: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen, Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme. Systemkomp.: Fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Sozialkompetenz: Kommunikation, Teamwork, Präsentation.

## Vorkenntnisse

Gemäß Zugehörigkeit zum Wahlmodul 1.1: Informations- und Kommunikationstechnik, Pflichtfächer 1.1: Weiterführende Kapitel der Informations- und Kommunikationstechnik

## Inhalt

Die Inhalte orientieren sich an den Vorlesungsinhalten des zugehörigen Moduls. Die Versuchsauswahl wird laufend aktualisiert bzw. ergänzt. Elektronische Messtechnik: Digital-Speicheroszilloskop, Messung von Empfängerkenngrößen, Messdatenverarbeitung mit PC. Elektromagnetische Wellen: Messleitung, Antennen, Lichtwellenleitertechnik. HF-Technik 2 - Subsysteme: Nichtlineare Eigenschaften von Verstärkern, Modulation und Spektralanalyse, Zeitmultiplex-Übertragungstechnik.

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

Anleitung zu und Durchführung von selbständigen Laborversuchen, Auswahl von Versuchen nach vorgegebenen Kriterien

## Literatur

Versuchsbeschreibungen mit Angaben von Primär- und Sekundärliteratur (Fachbücher und -artikel)

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008

# Modul: Wahlmodul 1.1: Nachrichtenübertragung

Modulnummer: 7695

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss:

## Lernergebnisse

Die Studierenden werden in die Grundlagen und die Anwendungen der Nachrichtentechnik eingeführt. Aufbauend auf Basiswissen in den Bereichen der Nachrichten- und Schaltungstechnik werden vertiefende Kenntnisse in Hinblick auf die Übertragung von Audio- und Videodaten vermittelt. Dabei wird die gesamte Kette von der Schaltungs- und Übertragungstechniken sowie den Übertragungssystemen bis zur Anwendung in der Audio- und Videotechnik betrachtet. Auf letzteren Gebieten werden den Studienrenden auch grundlegende Fertigkeiten im Rahmen von Praktika vermittelt.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Pflichtfächer in den Semestern 1-4 des Bachelorstudieneganges EIT

## Detailangaben zum Abschluss

Die Abschlussnote des Moduls wird aus den gewichteten Noten der einzelnen Fächer generiert. Das Gewicht ergibt sich aus der Zahl der vorgesehenen Leistungspunkte.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Audio- und Tonstudiotechnik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 157 | Prüfungsnummer:2100030

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

| Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):45 | 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 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierende werden in dieser Lehrveranstaltung befähigt, die Aufnahme, Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von digitalen Audiosignalen in digitalen Systemen zu analysieren und zu bewerten.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Medientechnik, Grundlagen der Elektroakustik

## Inhalt

Wiederholung zur Elektroakustik und Psychoakustik, Aufnahme- und Wiedergabetechnologien, Binaurales Hören, Sprach- und Audiokommunikation, Dateiformate, Streaming, Studiotechnik (einschließlich Effekte), Audioanalyse und Klassifikation, Qualitätsbeurteilung, Systeme und Applikationen

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

Präsentation, Moodle, Matlab- und Audiobeispiele

## 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

Die Studienleistung wird in der Regel in Form einer schriftlichen Studienleistung (90 min) erbracht, kann aber auch mündlich (30 min) oder in Form einer Online-Prüfung erbracht werden.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013

Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Videotechnik 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 155 Prüfungsnummer:2100028

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Alexander Gerd Raake

Leistungspunkte: 6 Workload (h):180 Anteil Selbststudium (h):124 SWS:5.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2182

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Videoproduktionssysteme zu bewerten und selbständig Konzepte für deren signaltechnischen Teil zu entwerfen.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1-4 Modul "Grundlagen der IKT"

## Inhalt

Fernsehstudio, Signalarten in der Videotechnik, Bildaufnahmesysteme, Licht und Beleuchtung, Timecode, Bildmischung, Videokompression, Digitale Bildspeicherung, HDTV, Stereo 3D-TV

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

Skripte, Experimentelle Demonstrationen, Demovideos, Übungsaufgaben

## Literatur

Schmidt, Ulrich: Professionelle Videotechnik; 5., aktualisierte und erw. Aufl. - Berlin [u.a.] : Springer, 2009; ISBN 978-3642025068
H.-J. Hentschel: Licht und Beleuchtung; 5. Auflage, Hüthig, 2002; ISBN 3-7785-2817-3
G. Mahler: Die Grundlager der Fersehtechnik, Springer Verlag 2005; ISBN 3-540-21900-5
J.C. Whitaker, K. B. Benson: Standard Handbook of Video and Television Engineering, McGraw-Hill, ISBN 0-07-069627-6
H. Tauer: Stereo 3D - Grundlagen, Technik und Bildgestaltung, Verlag Schiele und Schoen 2010, ISBN 978-3794907915

## Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Prüfung (120 min)
Bonus-Punkte zur Verbesserung der Abschlussnote: zwei Bonusaufgaben mit einem Bonus von je maximal 10% (dementsprechend ein maximaler Gesamtbonus von 20%)
Der Bonus wird auf die erreichten Punkte bei der Abschlussklausur angerechnet, wenn eine positive Note (min. Note 4) erreicht wird.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Audio- und Videoschaltungstechnik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1338 | Prüfungsnummer:2100029

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2113

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen und vertiefen Grundkenntnisse spezifischer analoger Schaltungsarchitekturen und klassifizieren diese anhand relevanter Funktionsmerkmale. Sie wenden die Grundkenntnisse und Methoden der analogen Signalverarbeitung fokussiert auf die Verstärkertechnik im NF- und HF-Bereich an und übertragen diese auf damit in Verbindung stehende Audio- und Video-Schaltungen. Sie sind in der Lage, charakteristische Problemstellungen und Lösungsansätze der Audio-und Videoschaltungstechnik zu analysieren und unter Anleitung eine Bewertung und Synthese schaltungstechnischer Spezialprobleme auf diesem Gebiet vorzunehmen.
Fachkompetenzen: Grundlagen, Entwicklungstendenzen, aktuelle Techniken und Methoden.
Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens, Dokumentation von Arbeitsergebnissen, Modellbildung und Simulation von Funktionsgruppen und daraus zusammengesetzten Systemen.
Systemkompetenz: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, fachübergreifendes systembezogenes Denken.
Sozialkompetenzen: Kollektive Zusammenarbeit, Kommunikation, Erkennen von Schnittstellen technischer Problemstellungen zu gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen und Erfordernissen.

## Vorkenntnisse

Modul "Elektronik und Systemtechnik"
Modul "Einführung in die Studienschwerpunkte" – Fach "Informationstechnik"
Kenntnisse aus Modul "Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik" sind hilfreich.

## Inhalt

Einführung in Funktionen und Architekturen audio- und videotechnischer Schaltungen und Systeme, Erläuterung der Bedeutung wichtiger Funktionsgruppen und deren Anwendung in komplexeren Systemen. Vertiefung der Inhalte durch Behandlung typischer Anwendungsbeispiele in Übungsgruppen.
1. Einführung: Inhaltsübersicht, Bedeutung und Klassifizierung von Verstärkern der Audio-Video-Schaltungstechnik.
2. Grundarchitekturen von Audio –und Video-Breitbandverstärkern: Methoden thermisch stabiler Arbeitspunkteinstellungen, Koppelmechanismen zwischen den Stufen, Verbesserung des Verstärkungs-Bandbreite-Produktes, Stabilitätsprobleme des Emitterfolgers, Wirkung von Gegenkopplungen
3. Spezialschaltungen: Kaskodeschaltung, Bootstrapschaltung, Operational Transconductance Amplifier (OTA), Vierquadrantenmultiplizierer mit Applikationsbeispielen.
4. Operationsverstärker: Eigenschaften und Kenndaten, Stabilität des gegengekoppelten OPV, Schaltungstechnik mit Applikationsbeispielen.
5. Verstärker mit vorgegebenem Frequenzgang: Phasengang und Gruppenlaufzeit, Entzerrverstärker, Pre- und Deemphase, Aufnahme- und Wiedergabeentzerrverstärker, aktive RC-Filter.
6. Leistungsendverstärker: Kenngrößen und Arbeitspunkteinstellung im Großsignalbetrieb, Eintakt- und Gegentakt-Anordnungen für Audio- und Video-Anwendungen sowie Horizontal- und Vertikal-Endstufen.
7. Integrierte Analogschaltkreise und ihre Applikation: NF-Verstärker, Videoverstärker, elektronische Potentiometer für Lautstärke, Klang, Kontrast, Farbsättigung.
8. Spezialprobleme der Audiotechnik: Lautsprecher als komplexe Lastimpedanz, Boucherot-Netzwerk.
9. Verstärkerempfindlichkeit: Ursachen und Quellen für Störungen und Rauschen, Rauschzahl und Rauschmaß, Rauschen von Bipolar- und Feldeffekttransistoren sowie Operationsverstärkern, Kettenschaltung rauschender Vierpole.

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

Tafelbild, Skript für Vorlesung, Übungsaufgaben (elektronische Version)

## Literatur

Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12.Auflage oder ff., Springer-Verlag
Seifart, M.: Analoge Schaltungen und Schaltkreise, Verlag Technik Berlin, 1998
Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1992

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Medientechnologie 2008
Bachelor Medientechnologie 2013

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Drahtlose Nachrichtenübertragung

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 51 | Prüfungsnummer:2100032

Fachverantwortlich: Dr. Mike Wolf

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2111

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Rahmen der Vorlesung werden wesentliche nachrichtentechnische Aspekte der drahtlosen Übertragung behandelt. Dabei stehen "Wireless Personal Area Networks" (wie Bluetooth) und "Wireless Local Area Networks" (wie WiFi) im Mittelpunkt. Beide weißen nur eingeschränkte Anforderungen bzgl. der Mobilität auf. Ausgangspunkt bildet der Mehrwege-Funkkanal. Die Mehrwegeausbreitung ist mit den Problemen Fading und Dispersion verbunden. Beide Punkte sind wesentliche Herausforderungen bei der drahtlosen Übertragung. Im Anschluss werden Techniken (wie Diversity Verfahren, Blockübertragung mit Cyclic Prefix, Spreizverfahren) vorgestellt, die den Eigenschaften des Übertragungskanals angepasst sind. Den Abschluss bilden Synchronisationsverfahren, insbesondere rein digitale Varianten.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1-4

## Inhalt

- Einführung
- Drahtlose Übertragungskanäle
- Diversity
- Blockübertragung mit Cyclic Prefix
- Spektrale Spreizung und Multiple Access
- Synchronisationsverfahren

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

• Tafelentwicklung
• Präsentation von Begleitfolien über Videoprojektor
• Folienscript im Copy-Shop oder online erhältlich
• Literaturhinweise und Liste mit Prüfungsfragen online

## Literatur


- A. F. Molisch, Wireless Communications. IEEE PRESS, John Wiley & Sons, Ltd., 2006.
- J. G. Proakis and M. Salehi, Grundlagen der Kommunikationstechnik.Pearson Education Deutschland GmbH, 2004.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- B. Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications. Prentice Hall, 1988.


## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008

# Multimediale Übertragungssysteme

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1559 | Prüfungsnummer:2100031

Fachverantwortlich: Dr. Stephan Werner

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2181

| 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

Ausgehend vom Verständnis der Audiovisuelle Wahrnehmung von Auge und Ohr sind die Studierenden in der Lage, relevante Relationen von Redundanz und Irrelevanz bei der Digitalisierung von Audio- und Videomaterial zu analysieren und den vorgestellten Kompessions- und Codierverfahren zuzuordnen.
Die Studierenden entwickeln dabei ein Grundverständnis für die Problematik der Quellencodierung und kennen die in der Audio- und Videotechnik angewandten Verfahren für Fehlerschutz und Kanalcodierung.
Die Sudierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen Anforderungen an Übertragungssysteme im Medienbereich zu charakterisieren und auszuwählen.
Fachkompetenz:
Kenntnisse der bereits in der Praxis eingeführten Verfahren
Methodenkompetenz:
Analyse der Anforderungen eines Übertragungssystems und Anwendung von technologischen Grundlagen zur Problemlösung

## Vorkenntnisse

Vorlesung, Übungen und Praktika Grundlagen der Medientechnik

## Inhalt

Grundlagen Audio/ Videocodierung
Grundlagen Übertragungscodierung / Kanalcodierung Systeme in der Praxis (DAB, DVB, H.32x, …), und relevante Standards Vorlesungsübersicht:
1. Einführung - Geschichte
2. Quantisierung, AD- / DA-Umsetzer
3. Nachrichtentheorie: Modulation, Kanal-Codierung, Entropy Codierung
4. Redundanz, Gedächtnis von Quellen, Quellenmodelle
5. Quellencodierung (Prädiktion, Teilbandcodierung)
6. Psychophysik, Wahrnehmung - Auge und Ohr , Irrelevanz
7. Bild- und Videocodierung
8. Audiocodierung

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

Powerpoint-Folien, Tafelanschrieb, Tafelbilder, Audio-Beispiele, Folien im Internet

## Literatur

- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Oldenbourg, 2004
- Martin S. Roden: Digital Communication Systems, Prentice Hall, 1988
- K.D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, B.G. Teubner, Stuttgart, 2004
- Ohm, Lüke: Signalübertragung, Springer Verlag 2007
- N.S. Jayant, Peter Noll: Digital Coding of Waveforms, Principles and Applications to Speech and Video, Prentice Hall, 1984
- Reimers: Digitale Fernsehtechnik,Springer, Berlin 2007
- Pereira, Ebrahimi: The MPEG-4 Book, Prentice Hall 2002
wichtige Links:
- www.mhp-forum.de
- www.mhp.org

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008

# Modul: Wahlmodul 1.2: Signalverarbeitung

Modulnummer: 7696

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss:

## Lernergebnisse

Die Studierenden sollen die grundlegenden Verfahren der Mustererkennung der Signal- und Informationsverarbeitung kennen lernen, mit der Theorie vertraut sein und in der Lage sein, einfache praktische Aufgaben selbständig zu lösen. Es werden naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen der nichtlinearen Elektrotechnik vermittelt. In der Vorlesung 'Analoge und digitale Filter' lernen die Studenten Methoden kennen, um sowohl analoge als auch digitale Filter entwerfen und analysieren zu können.
Ziel ist die Einbindung des angewandten Grundlagenwissens in die Bewertung technischer Aufgabenstellungen, die systematische Erschließung und Nutzung des Fachwissens und die systematische Dokumentation von Arbeitsergebnissen.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Mustererkennung

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1374 | Prüfungsnummer:2100033

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

| Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0 |
|---|---|---|---|
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | | | Fachgebiet:2116 |

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die grundlegenden Verfahren der Mustererkennung kennen, mit der Theorie vertraut sein und in der Lage sein, einfache praktische Aufgaben selbständig zu lösen.
Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

## Vorkenntnisse

Höhere Mathematik
Signal und Systeme 1

## Inhalt

- Strategie der Mustererkennung und Beschreibungen von Merkmalsräumen (Grundbegriffe, Beschreibung durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen)
- Numerische Klassifikation (Grundbegriffe, statistische Klassifikatoren, geometrische Klassifikatoren, Diskriminanzanalyse)
- Neuronale Netze (Grundlagen, Kohonen-Feature-Map, Backpropagation-Netz)
- Fuzzy-Theorie (Grundbegriffe, Fuzzy-Mengen, Relationen, Approximatives Schließen, Anwendungen in der Mustererkennung)
- Optimierung von Mustererkennungssystemen (selektive Vorwärts-/Rückwärtsselektion, Branch-anBound-Algorithmus, Merkmalstransformationen)

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

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch webbasiertes virtuelles Praktikum und multimediale Präsentation, interaktive Mathematica-Dokumente

## Literatur

Arbeitsblätter, multimediale Präsentation

## Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (45 Min.)

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Nichtlineare Elektrotechnik

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1342 | Prüfungsnummer:2100034

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

| Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0 |
|---|---|---|---|
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | | | Fachgebiet:2117 |

| 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

Fachkompetenz:
Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen der nichtlinearen Elektrotechnik, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens in die Bewertung technischer Aufgabenstellungen
Methodenkompetenz:
Systematische Anwendung von Methoden zur Behandlung nichtlinearer Probleme der Elektrotechnik, Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens, Erweiterung des Abstraktionsvermögens
Systemkompetenz: Fachübergreifendes systemorientiertes Denken
Sozialkompetenz: Lernvermögen, Mobilität, Flexibilität, Kommunikation
Hörer der Lehrveranstaltung

- können das Verhalten technischer Bauelemente durch nichtlineare Modelle beschreiben
- besitzen grundsätzliche Kenntnisse der Approximation und Interpolation von Kennlinien zur geeigneten Beschreibung von Messkurven
- verfügen über Kenntnisse zur Berechnung von nichtlinearen Gleich- und Wechselstrom-Netzwerken
- besitzen Grundkenntnisse der Beschreibung des dynamischen Verhaltens elektrischer Netzwerke durch nichtlineare Differentialgleichungssysteme
- können die Stabilität nichtlinearer elektrischer Netzwerke bewerten und Bifurkationsphänomene erkennen und zuordnen

## Vorkenntnisse

Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Lineare Netzwerktheorie

## Inhalt

Einführung in die nichtlineare Netzwerktheorie: Grundelemente, Modulierung nichtlinearer Zweipol- und Dreipol-Elemente; Approximation und Interpolation von Zweipol-Kennlinien; Analyse resistiver Netzwerke: mathematische Modellierung, Lösungsmethoden, nichtlineare Wechselstromnetzwerke; Dynamische RLC-Netzwerke: Topologische Analysetechnik, Lösung nichtlinearer Differentialgleichungssysteme, Stabilität stationärer Lösungen, Bifurkationsphänomene, Chaos, Rauschen in nichtlinearen Netzwerken

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

Tafelvorlesung,Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben im pdf-Format

https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2624

## Literatur

[1] Philippow, E.: Nichtlineare Elektrotechnik. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig, 1971 [2] Chua, L.O.; Desoer, Ch.; Kuh, E.: Linear and Nonlinear Circuits. Mc Graw Hill, 1987 [3] Hasler, M.; Neiryck, J.: Nonlinear Circuits. Artech House Inc., 1986

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Analoge und digitale Filter

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1317 | Prüfungsnummer:2100035

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

| | | | |
|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0 |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | | | Fachgebiet:2111 |

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung 'Analoge und digitale Filter' lernen die Studierenden Methoden kennen, um sowohl analoge als auch digitale Filter entwerfen und analysieren zu können. Im ersten Teil - analoge Filter - werden zunächst Filter 1. und 2. Ordnung eingehend behandelt, durch deren Kaskadierung Filter beliebiger Ordnung synthetisiert werden können. Im Anschluss kennen die Studierenden die wesentlichen Eigenschaften und Realisierungsvarianten solcher Filter, die sich anhand Ihrer Pol-Nullstellenkonfigurationen kategorisieren lassen. Den Schwerpunkt bildet danach der Standard-Tiefpass-Entwurf von Analogfiltern. Die Studierenden lernen die spezifischen Eigenschaften von Butterworth-, Tschebyscheff-, Bessel- und Cauerfiltern kennen und können jedes Filter anhand seiner Polynombeschreibung und Pol-Nullstellenkonfiguration identifizieren und mit Hilfe von Matlab entwerfen. Das vermittelte Wissen bildet die Grundlage für die anschließenden Transformationen, durch die die Studierenden in die Lage versetzt werden, auch Hochpässe, Bandpässe und Bandsperren zu entwerfen. Im zweiten Teil der Vorlesung erlernen die Studierenden den Entwurf von Digitalfiltern. Im Kapitel 'Rekursive digitale Filter' lernen die Studierenden zwei Transformationen kennen, um aus Analogfiltern mit bekannter Übertragungsfunktion ein entsprechendes Digitalfilter zu gewinnen. Zudem wird den Studierenden der Einfluss der Quantisierung vermittelt. Mit Hilfe von Matlab-Beispielen untersuchen die Studierenden selbstständig, wie sich Koeffizientenquantisierung und Rundungsfehler (Rauschen, Grenzzyklen) bei unterschiedlichen Filterstrukturen auswirken. Im Kapitel 'FIR-Filter' lernen die Studierenden schließlich Methoden kennen, um linearphasige FIR-Filter mit bestimmten Zieleigenschaften zu entwickeln.

## Vorkenntnisse

Signale und Systeme 1, Signale und Systeme 2

## Inhalt

Analoge Filter

- Grundlagen

- Phasen- und Gruppenlaufzeit, Dämpfung
- Paley-Wiener-theorem
- Laplace-Transformation
- Minimalphasen- und Allpasskonfiguration
- Randbedingungen für den Dämpfungsverlauf

- Filter 1. Ordnung

Tiefpass, Hochpass, Shelving-Tiefpass, Shelving-Hochpass, Allpass

- Filter 2. Ordnung

Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Notch-Filter, Notch-Tiefpass, Allpass

- Standard Tiefpass Approximationen

Potenz-, Tschebyscheff-, Cauer-, Bessel-tiefpass

- Transformationen

Tiefpass-Hochpass-Transformation
Digitale Filter

- Rekursive zeitdiskrete Filter

- Bilinear-Transformation
- Impulsinvariant-Methode
- Einfluss der Quantisierung

• Entwurf von FIR-Filtern mit der Fenstermethode
- Typen linearphasiger Filter
- Standard-Fenster
- Kaiser-Fenster
- Verhalten an Sprungstellen

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

- Moodle Kurs "Analoge und digitale Filter"
- Tafelentwicklung, Präsentation von Begleitfolien, Folienscript (online), Matlab-Beispiele

## Literatur


• L. D. Paarmann, Design And Analysis of Analog Filters: A Signal Processing Perspective. Kluwer Academic Publishers, 2001.

• D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.

• O. Mildenberger, Entwurf analoger und digitaler Filter. Vieweg, 1992.

• R. Schaumann and Mac E. Van Valkenburg, Design of Analog Filters. Oxford University Press, 2001.
• A.V. Oppenheim and R.W. Schafer, Zeitdiskrete Signalverarbeitung. R. Oldenbourg Verlag, 1999.

• K.D. Kammeyer and Kristian Kroschel, Digitale Signalverarbeitung. Vieweg + Teubner, 2009.


## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Signalerkennung

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1375 Prüfungsnummer:2100036

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):56 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2116

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die wesentlichen Theorien und Methoden der Signalanalyse sowohl für zeitkontinuierliche als auch für zeitdiskrete Signale und stochastische Prozesse kennen, mit den bei der praktischen Umsetzung auftretenden Fragen und Problemen vertraut sein und in der Lage sein, die vermittelten Methoden und Erkenntnisse auf praxisrelevante Probleme anzuwenden. Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

## Vorkenntnisse

Gemeinsames Ingenieurwissenschaftliches Grundlagenstudium

## Inhalt

- Determinierte zeit- und wertkontinuierliche Signale (Signalbeschreibung durch orthogonale Funktionen, Zeit-Frequenz-Repräsentationen wie Wavelet-Transformation, STFT und Wigner-Distribution) - Zeitdiskrete Signale (Abtastung, Zeitfenster, diskrete Fourier-Transformation, z-Transformation, Systemsimulation durch rekursive Filter) - Stochastische Signale und Prozesse (Grundbegriffe und -gesetze, Systemverhalten bei Erregung durch stochastische Signale, signalangepasste Filter, Optimalfilter, Signalanalyse und Mustererkennung)

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

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch webbasiertes virtuelles Praktikum und multimediale Präsentation

## Literatur

Arbeitsblätter, multimediale Präsentation

## Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (45 Min.)

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Numerische Feldberechnung

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1343 Prüfungsnummer:2100037

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

| | | | |
|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0 |
| Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | | | Fachgebiet:2117 |

| 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

Fachkompetenz: Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen; Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens, systematische Dokumentation von Arbeitsergebnissen; Methoden und Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme Systemkompetenz: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind Sozialkompetenz: Prozessorientierte Vorgehensweise unter Zeit- und Kostengesichtspunkten

## Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik 1 Theoretische Elektrotechnik 2 (empfohlen)

## Inhalt

Mathematische und physikalische Feldmodellierung; Numerische Methoden und Algorithmen zur Berechnung elektromagnetischer Felder; Elektromagnetisches *Computer Aided Design*, Preprocessing; Postprocessing (Kapazitäten, Induktivitäten, Kräfte); Software für Feldberechnungen; Lösung einfacher Feldaufgaben mit vorhandener Software

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

Vorlesungsskript und Übungsaufgaben (pdf-Format)
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3528

## Literatur

[1] Binns, K.; Lawrenson, P.J.; Trowbridge, C.W.: The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields. John Wiley & Sons, Chinchester, 1992 [2] Hafner, Ch.: Numerische Berechnung elektromagnetischer Felder. Springer-Verlag Berlin, 1987 [3] Hameyer, K.; R. Belmans: Numerical modelling and design of electrical machines and devices. WIT Press, Southampton-Boston, 1999 [4] Harrington, R.F.: Field computation by moment methods. IEEE Press, Piscataway, 1993 [5] Jin, J.: The finite element method in electromagnetics. John Wiley & Sons, New York, 2002 [6] Kost, A.: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder. Springer, Berlin, 1994 [7] Lowther, D.A., P.P. Silvester: Computer-Aided Design in Magnetics. Springer-Verlag Berlin, 1986 [8] Sadiku, M.N.O.: Numerical Techniques in Electromagnetics. CRC Press, Boca Raton, 2001 [9] Taflove, A., S.C. Hagness: Computational electrodynamics: the finite-difference time-domain method. Artech House, Boston, 2000 [10] Zhou, P.: Numerical analysis of electromagnetic fields. Springer, Berlin-Heidelberg, 1993

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Biomedizinische Technik 2009
Master Biomedizinische Technik 2014

# Modul: Wahlmodul 2: Grundlagen der Biomedizinischen Technik

| Modulnummer: | 7697 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Ziel der Module ist es grundlegenden Kompetenzen auf einem der 4 Gebiete zu vermittelt. Die Lernziele sind in den einzelnen Modulen definiert.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

-Abiturwissen Biologie
-Mathematik 1+2
-AET 1+2

## Detailangaben zum Abschluss

keine

# Anatomie und Physiologie 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 618 | Prüfungsnummer:2300075

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hartmut Witte

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):68 | SWS:2.0
Fakultät für Maschinenbau | Fachgebiet:2348

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Lernziele und erworbene Kompetenzen sind am Berufsbild "Biomedizinische Technik" orientiert.
1. Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die innere logische Gliederung der Medizin (Wissenschaft und Praxis). 2. Die Studierenden können mit Ärzten und medizinischem Hilfspersonal fachlich korrekt und terminologisch verständlich kommunizieren (Frage- und Antwortfähigkeit). 3. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über Bau und Funktionen ausgewählter Organsysteme: 3.a. Bewegungsapparat 3.b. Herz-Kreislauf-System 3.c. Atmungssystem 4. Die Studierenden kennen die Grenzen ihrer medizinischen Kenntnisse und Fähigkeiten. Weitere Kapitel zum Themenkomplex werden in der Veranstaltung "Anatomie und Physiologie 2" erarbeitet. 5. Die Studierenden kennen den Rechtsrahmen ärztlichen Handelns (wem ist unter welchen Bedingungen mit Einwilligung des Patienten eine Körperverletzung erlaubt?).

## Vorkenntnisse

Curriculares Abiturwissen Biologie, Chemie und Physik

## Inhalt

- Einführung:
- Der Systembegriff
- Der medizinische Normalitätsbegriff in Abgrenzung zum Pathologischen
- Saluto- vs. Pathogenese
- Innere Logik der medizinischen Fächergliederung
- Medizinische Terminologie

- Allgemeine Anatomie:
- System-, Organ- und Gewebegliederung
- Grundbegriffe der Zytologie und Histologie als eklektizistische Wiederholung curriculären Abiturwissens

- Spezielle Anatomie, Physiologie und relevante Biochemie folgender Systeme in speziell für Ingenieurstudenten aufbereiteter Form:
  - Bewegungsapparat
  - Herz-Kreislauf-System incl. Blut

Ab hier Lehrinhalte der konsekutiven Veranstaltung "Anatomie & Physiologie 2:

- Atmung
- Verdauung
- Exkretion
- Reproduktion
- Immumabwehr
- Endokrinum

- Neuranatomie und Neurophysiologie sind nicht Gegenstand der Veranstaltungen dieses Moduls

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

Präsentation, Tafel, Anatomie am Lebenden, e-Learning (moodle), Virtuelle 3D-Animation.

## Literatur

Allgemeine Primärempfehlung (Prüfungswissen): • Aumüller et al.: Anatomie, MLP Duale Reihe, Thieme, Stuttgart. • Silbernagel et al.: Taschenatlas der Physiologie. Thieme, Stuttgart.

## Detailangaben zum Abschluss

sPL 60, Open-Book-Klausur (in Präsenz oder bei deren Unmöglichkeit über die von der Universität angebotenen Möglichkeiten einer Online-Prüfung)

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Aufsichtsarbeit (Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB mit Dauer 60 Minuten. <p style="font-variant-ligatures: normal; font-variant-caps: normal; orphans: 2; text-align: start; widows: 2; -webkit-text-stroke-width: 0px; text-decoration-thickness: initial; text-decoration-style: initial; text-decoration-color: initial; word-spacing: 0px;">Die Technischen Voraussetzungen detailliert die zentral bereitgestellte Intranetseite <p style="font-variant-ligatures: normal; font-variant-caps: normal; orphans: 2; text-align: start; widows: 2; -webkit-text-stroke-width: 0px; text-decoration-thickness: initial; text-decoration-style: initial; text-decoration-color: initial; word-spacing: 0px;"><a href="https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx">https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx</a> .

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Biotechnische Chemie 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
Master Mechatronik 2008
Master Mechatronik 2014
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektro- und Neurophysiologie

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 60 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1698 | Prüfungsnummer:2200609

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):68 | SWS:2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

wird so nicht mehr angeboten
Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Kenntnissen zu neurophysiologischen Erscheinungen des Körpers und den Möglichkeiten einer Nutzung der Erkenntnisse für Diagnostik und Therapie. Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene Grundlagenverständnis prozess- und methodenorientiert anzuwenden in allen darauf aufbauenden Fächern. Sie erwerben die Fähigkeiten, um auf der Basis der vermittelten biologischen, biochemischen und biophysikalischen Erkenntnisse Möglichkeiten und Grenzen bioelektrischer Erscheinungen für Therapie und Diagnostik zu analysieren und zu bewerten.

## Vorkenntnisse

Wird so nicht mehr angeboten
Curriculares Abiturwissen Biologie

## Inhalt

wird so nicht mehr angeboten

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

wird so nicht mehr angeboten
Tafel, Powerpoint-Folien

## Literatur

wird so nicht mehr angeboten
1. Schmidt, R. F., Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen. Springer-Verlag. 2. Schmidt, R. F. (Hrsg.): Grundriß der Neurophysiologie. Springer-Verlag. 3. Schmidt, R. F., Schaible, H.-G. (Hrsg.): Neuro- und Sinnesphysiologie. Springer-Verlag 2001 4. Thews, G., Mutschler, E., Vaupel, P.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. Wiss. Verlagsgesellschaft, 1999 5. Kandel, Schwartz, Jessell: Prinziples of neural science. McGraw-Hill, NY, 2000 6. Kandel, Schwartz, Jessell: Neurowissenschaften. Spektrum Vlg., Heidelberg, 1996 7. Schumacher G. H.: Anatomie f. Zahnmediziner. Hüthig-Verl. , Heidelberg, 1997 8. Platzer: Nervensystem und Sinnesorgane. (Bd. III des Anatomischen Bildwörterbuches), Thieme-Vlg., Stuttgart, 1991 9. Schadé, J. P.: Einführung in die Neurologie. Fischer-Vlg., Stuttgart, 1994 10. Reichert, H.: Neurobiologie. Thieme, Stuttgart, 2000 11. Penzlin, H.: Lehrbuch der Tierphysiologie. Spektrum Akademischer Verlag, 2005

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Klinische Verfahren 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1696 | Prüfungsnummer:2200007

Fachverantwortlich: Dr. Lutz Mirow

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):68 | SWS:2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

1. Die Studierenden verstehen die Grundprinzipien ärztlichen Handelns. 2. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über ausgewählte Krankheitsbilder (Klinik, Pathologie – Prävention, Diagnostik, Therapie). 3. Die Studierenden überblicken die Möglichkeiten ausgewählter diagnostischer und therapeutischer Verfahren und verstehen die Zuordnung zu Indikationsstellungen. 4. Die Studierenden kennen Bedeutung, Möglichkeiten und Grenzen der Epidemiologie. 5. Die Studierenden besitzen einen Überblick über Berufsfelder und Zuständigkeiten in der Medizin sowie die relevanten Rechtsnormen. 6. Die Studierenden können medizin-ethische Diskussionen fachlich fundiert verstehen und führen.

## Vorkenntnisse

1. Abiturwissen Biologie und Chemie
2. Medizinisches Grundlagenwissen in Tiefe und Umfang wie im Fach Anatomie und Physiologie 1 vermittelt

## Inhalt

Grundlagen der medizinischen Diagnostik (klinische Untersuchungsverfahren der ärztlichen Routinediagnostik, einfache apparative Untersuchungstechniken, spezielle Therapieverfahren).
Krankheitsbilder:
- Herzkreislauferkrankungen mit Schwerpunkt auf Herzinfarkt, coronare Durchblutungsstörung, Herzklappenerkrankung, angeborene Herzfehler
- Moderne interventionelle und operative Therapieverfahren bei Herz-Kreislauferkrankungen
- Herz-Lungen-Maschine, Hypothermie, PTCA, Herzklappenersatz mit unterschiedlichen Prothesen, Herzunterstützungsverfahren, transplantationsmedizinische Grundbegriffe.

Verfahren:
- Röntgendiagnostische Verfahren
- Kardiopulmonale Funktionsdiagnostik
- Ultraschalldiagnostik
- Endoskopie
- Elektrotherapie
- Minimalinvasive Chirurgie
- Herzschrittmachertherapie einschl. CRT
- Elektrochirurgie
- Lasertherapie und -diagnostik

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

Vorlesung

Medienform: Tafel, Präsentation, Demonstrationsobjekte, Demonstration von Fallbeispielen einschl. Patientendemonstration
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2717

## Literatur

Speziell zusammengestellter „Reader“

## Detailangaben zum Abschluss

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

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Abschluss: PL
Dauer: 60 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Master Ingenieurinformatik 2009
Master Ingenieurinformatik 2014
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Labor Biomedizinische Technik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 1694 | Prüfungsnummer:2200008

Fachverantwortlich: Dr. Dunja Jannek

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):68 | SWS:2.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

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

## Vorkenntnisse

Den Praktikumsversuchen zugrundeliegende Module mit entsprechenden Fächern.

## Inhalt

Für Bachelor BMT:
Zum Modul Biomedizinische Mess-und Therapietechnik:
- Beatmungstechnik
- Dialysetechnik
- Erfassung bioelektrischer Signale

Zum Modul Medizinische Physik:
- Röntgendiagnostikeinrichtung
- Strahlungsdetektoren

Zum Modul Grundlagen der Biosignalverarbeitung:
- Basisalgorithmen der Biosignalverarbeitung

Zum Modul Einführung in die BMT
- Elektrische Sicherheit

Für Bachelor Ingenieurinformatik:
- Röntgendiagnostikeinrichtung
- EKG-Signalanalyse
- EMG-Messung
- Erfassung bioelektrischer Signale
- Elektronische Patientenakte
- Elektrische Sicherheit

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

Praktikum
Medienform: Arbeitsunterlagen, die versuchsspezifisch Grundlagen, Versuchsplatzbeschreibungen, Versuchsaufgaben und Hinweise zur Versuchsdurchführung enthalten.
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/index.php?categoryid=137

## Literatur

Versuchsspezifisch aus den Arbeitsunterlagen des Einzelversuchs.

## Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsform: Praktikum
Abschluss: benotete Studienleistung
Gestufte Noten als arithmetisches Mittel aus den Noten der Einzelversuche.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT

# Modul: Wahlmodul 2.1: Biomedizinische Technik 1

| Modulnummer: | 7698 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Ziel der Module ist es grundlegenden Kompetenzen auf einem der 6 Gebiete zu vermittelt. Die Lernziele sind in den einzelnen Modulen definiert.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

-Mathematik 1+2
-AET 1+2

## Detailangaben zum Abschluss

keine

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Biomedizinischen Technik

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

Fachnummer: 1372 | Prüfungsnummer:2200009

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel der Veranstaltung ist es Grundlagen der Biomedizinischen Technik zu vermitteln. 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 Kompartmentmodellen, Herz- und Kreislaufmodellierung, Modellierung und Steuerung der Atmung und der Steuerung von Bewegungssystemen. Die Studierenden sind in der Lage ethische Aspekte in der Medizintechnik zu verstehen und zu bewerten, sowie bei der Entwicklung von Medizintechnikprodukten zu berücksichtigen. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Sachverhalte der Biomedizinischen Technik klar und korrekt zu kommunizieren.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Anatomie und Physiologie 1-2, Elektro- und Neurophysiologie, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik

## Inhalt

Einführung (Begriffsdefinition, Spezifik der Modellierung biologischer Systeme, Modell und Experiment, Modellierungsstrategien in Physiologie und Medizin); Kompartmentmodelle (Grundlagen, Parameterschätzung, Validierung, medizinische Anwendungen); Herz- und Kreislaufmodellierung (Vorteile und Grenzen des Patientenmodells, Gefäßmodelle, Herzmodelle, kombinierte Herz-Kreislauf-Modelle, neurale und humorale Steuerung); Modellierung und Steuerung der Atmung (Regelungshierarchie der Atmung, Modelle der Atmungssteuerung, Optimierung der Beatmung, Schlussfolgerungen); Methoden und Werkzeuge zur Identifikation physiologischer Systeme; Steuerung von Bewegungssystemen Ethische Aspekte der biomedizinischen Technik: Berufsethik in der Biomedizinischen Technik, Ethische Grundlagen für Experimente am Menschen und am Tier bei der Entwicklung von Medizintechnik, Organisationen und Richtlinien

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

Vorlesung
Medienform: Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online- und Hybrid-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=3037

## Literatur

Hutten, H. (Hrsg.), Biomedizinische Technik Bd. 1, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1993 Meyer-Waarden, K.: Bioelektrische Signale und ihre Ableitverfahren, Schattauer-Verlag Stuttgart/New York 1985 Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992 Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000 Hendee, W.R., Ritenour, E.R.: Medical imaging physics, Wiley-Liss, Inc., New York, 2002 Malmivuo, J.: Bioelectromagnetism, Oxford University Press, 1995 Haueisen, J.: Numerische Berechnung und Analyse biomagnetischer Felder. Wissenschaftsverlag Ilmenau, 2004

## Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Messelektronik für Biomedizintechnik 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1453 | Prüfungsnummer:2200519

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2222

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierende erweitern ihre Grundkenntnisse aus der Elektrotechnik, Signalanalyse sowie Schaltungstechnik und Messtechnik auf dem interdisziplinären, aber stark spezifischen Gebiet der medizinischen Messelektronik. Auf ausgewählten, medizintechnisch relevanten Teilgebieten der Elektronik lernen sie im Detail das methodische Vorgehen und technologische Umsetzung. Sie sind in der Lage, Schaltungen der medizinischen Elektronik zu analysieren, insbesondere für eine kompetente Fehlersuche, sowie zu entwerfen und zu synthetisieren.

## Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Grundlagen der Schaltungstechnik
- Elektro- und Neurophysiologie
- Technische Informatik
- Elektronik
- Elektrische Messtechnik
- Prozessmess- und Sensortechnik

## Inhalt

Im Rahmen der Vorlesung und Übung sowie fakultativer Praktika werden ausgewählte, medizintechnisch relevante Funktions- und Baugruppen detailliert auf ihre Funktionsweise untersucht und Wege zur Synthese bzw. eigener kreativer Konstruktion aufgezeigt.
- Stromversorgung beim mobilen Einsatz: Temperatur, Schwankungen der Spannungsquellen
- Eingangsstufen eines medizinischen Messverstärkers: Hoher Eingangswiderstand
- Wahl des Arbeitspunktes einer Stufe und seine Stabilisierung
- Transistormodelle: Linearisierung, Betriebsparameter, Analyse und Synthese
- Mehrstufige Verstärker, Kopplung zwischen Stufen
- Spezielle Transistorstufen: Stromquelle, Differenzeverstärker, Sample & Hold
- Schaltungen mit Operationsverstärkern: Grundlagen, Eigenschaften, Parameter
- Analoge Filter: Hoch-, Tief-, Bandpaß, Bandsperre, Selektivverstärke
- Analoge Funktionen: Differenzen-, Instrumentationsverstärker, Logarithmierer, Präzisionsgleichrichter, Integrierer, Differenzierer,
- Messmethodik: Ankopplung an das Messobjekt, Fehlerquellen

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

Vorlesung
Medienform: Folien mit Beamer, Tafel, Computersimulationen. Praktische Arbeit im Elektroniklabor.
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=211

## Literatur

1. Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, Springer, 1991
2. Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter Schaltungstechnik, Springer, 2002
3. Hutten, H. (Hrsg.), Biomedizinische Technik Bd. 1, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1993
4. Meyer-Waarden, K.: Bioelektrische Signale und ihre Ableitverfahren, Schattauer-Verlag Stuttgart/New York

1985
5. Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992
6. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
7. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Abschluss: PL
Dauer: 90 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Bildgebende Systeme in der Medizin 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1693 | Prüfungsnummer:2200014

Fachverantwortlich: Dr. Dunja Jannek

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Kerninhalte orientieren sich überwiegend an methodenorientierten Kenntnissen der Bildsignalgenerierung im Ergebnis des genutzten physikalischen Wechselwirkungsprozesses sowie der Übertragung, Visualisierung und Speicherung des Bildsignales. Gerätetechnische Kenntnisse werden als aktuelle Anwendungsbeispiele gestaltet. Die Studierenden begreifen Bilderzeugungssysteme in der Medizin als spezialisierten Gegenstands- und Methodenbereich der Biomedizinischen Technik, der sich mit Analyse, Synthese und Optimierung sowie mit der Qualitätssicherung der Anwendung von radiologischen Bilderzeugungssystemen in der Medizin beschäftigt. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Ebene des Signalübertragungsprozesses Aufbau und Funktion der Bilderzeugungssysteme zu erkennen und zu analysieren einschließlich der Aufwärtseffekte der genutzten physikalischen Wechselwirkungsprozesse. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge Bildgebender Systeme als technische Hilfsmittel zum Erkennen von Krankheiten. Sie sind in der Lage, deren Aufwand, Nutzen und Risiko im medizinischen Versorgungs- und ärztlichen Betreuungsprozess zu bewerten.

## Vorkenntnisse

- Strahlenbiologie/Medizinische Strahlenphysik
- Strahlungsmesstechnik
- Signale und Systeme
- Klinische Verfahren 1 -2

## Inhalt

1. Röntgenstrahlung:
1.1 Röntgendiagnostische Technik - Begriffe, Zuordnung; Röntgendiagnostischer Prozess.
1.2 Röntgenstrahlenquellen - Diagnostikröntgenröhren, Anforderungen; Festanodenröntgenröhren; Drehanodenröntgenröhren, Leistungsparameter, Elektrische Eigenschaften, Betriebsarten, Alterung, Herstellungstechnologie; Drehkolbenröhren; Röntgendiagnostikgeneratoren, Arten, Überblick, Einpuls-Transformator-Generator, Konvertergenerator.
1.3 Streustrahlung – Entstehung; Wirkung auf den Kontrast; Minimierung der Streustrahlung, Am Ort der Entstehung, Abstandstechnik, Streustrahlenraster.
1.4 Röntgenbildwandler - Fotografische Registrierung, Röntgenfilm, Verstärkerfolien, Film-Folien-Systeme; Digitale Röntgenbildwandler, Möglichkeiten, Speicherphosphorfolien, Flachbilddetektoren; Elektronenoptischer Röntgenbildverstärker, Aufbau, Bildwandlungen, Übertragungsverhalten, Arbeitsmöglichkeiten; Anwendung in der Fluoroskopie; Digitale Subtraktionsangiografie; Dosisbedarf u. Auflösungsvermögen v. Röntgenbildwandlern.
1.5 Computertomografie - Historische Entwicklung; Gerätetechnik; Generationen; Detektoren; Gantry; Abbildungsgüte; Hounsfield-Einheit, Dynamikbereich; Fenstertechnik; Örtliche und zeitliche Auflösung; Querschnittsrekonstruktion.
2. Gammastrahlung
2.1 Nuklearmedizinische Technik - Begriffe; Nuklearmedizinische Methoden.
2.2 Radionuklide, Radiopharmaka – Begriff, Voraussetzungen, Aufbau; Möglichkeiten der Radionukliderzeugung; Radiopharmaka, Anforderungen.
2.3 Szintillationskamera – Kollimatoren; Aufbau; Detektion von Ort und Energie; Übertragungsverhalten.
2.4 Emissions-Computertomografie – Prinzip; SPECT-Kamerasysteme.
2.5 Positronen-Emissions-Tomografie (PET) - Kamerasysteme; Anforderungen an Hybridsysteme; Ortsdetektion; Anwendungsbeispiele (Schilddrüsenszintigrafie, Entzündungsprozesse, Tumordiagnostik,…).

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

Vorlesung

Medienform: Tafel, Arbeitsblätter, Powerpoint-Präsentation
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=1586

## Literatur

1. Angerstein, Wilfried; Aichinger, Horst (2005): Grundlagen der Strahlenphysik und radiologischen Technik in der Medizin. 5.Aufl. Hoffmann.
2. Dössel, Olaf (2016): Bildgebende Verfahren in der Medizin: Von der Technik zur medizinischen Anwendung. 2.Aufl. Springer Vieweg.
3. Dössel, Olaf (Hg.) (2014): Biomedizinische Technik: Band 7: Medizinische Bildgebung. De Gruyter.
4. Kalender, Willi A. (2006): Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen. 2.Aufl. Publicis.
5. Krieger, Hanno (2017): Strahlungsquellen für Technik und Medizin. 3.Aufl. Springer Spektrum.
6. Krieger, Hanno (2018): Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. 6.Aufl. Springer Spektrum.
7. Schlegel, Wolfgang (2018): Medizinische Physik: Grundlagen Bildgebung Therapie Technik. Springer.
8. Morneburg, Heinz (1995): Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. 3.Aufl. Publicis.
9. Oppelt, Arnulf (2005): Imaging systems for medical diagnostics. Fundamentals technical solutions and applications for systems applying ionizing radiation nuclear magnetic resonance and ultrasound. 2.Aufl. Publicis.
10. Schicha, Harald; Schober, Otmar (2017): Nuklearmedizin: Basiswissen und klinische Anwendung. 8.Aufl. Schattauer.
11. Stolz, Werner (2005): Radioaktivität. Grundlagen - Messung – Anwendungen. 5.Aufl. Vieweg+Teubner.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Medizinischen Messtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 1373 Prüfungsnummer:2200010

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel der Veranstaltung ist es Grundlagen der Medizinischen Messtechnik zu vermitteln. 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. Die Studierenden sind 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 medizinsicher 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.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Anatomie und Physiologie 1, Elektro- und Neurophysiologie, 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
Bioelektrische und biomagnetische Signale: Signalquellen, Eigenschaften, Erfassung bioelektrischer Potentiale, Erfassung biomagnetischer Felder, Einfluss und Ausschaltung von Störsignalen
Biosignalverstärker: Anforderungen und Entwurfskonzepte, Rauschen, Differenzverstärker, Elektrodenvorverstärker, Isolierverstärker, Guarding-Technik

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

Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online- und Hybrid-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2529

## Literatur

1. Hutten, H. (Hrsg.), Biomedizinische Technik Bd. 1, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1992
2. Meyer-Waarden, K.: Bioelektrische Signale und ihre Ableitverfahren, Schattauer-Verlag Stuttgart/New York 1985
3. Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992

4. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
5. Malmivuo, J.: Bioelectromagnetism, Oxford University Press, 1995
6. Haueisen, J.: Numerische Berechnung und Analyse biomagnetischer Felder. Wissenschaftsverlag Ilmenau, 2004

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Master Ingenieurinformatik 2014
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Messelektronik für Biomedizintechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1385 | Prüfungsnummer:2200013

Fachverantwortlich: Dr. Marko Helbig

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2222

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben ein Verständnis für den Aufbau und die Funktion wesentlicher Komponenten der medizinisch relevanten digitalen Messtechnik. Die Studierenden kennen die wichtigsten Voraussetzungen für die Anwendung digitaler Messtechnik in der Medizintechnik. Sie besitzen Kenntnisse über Auswahl, Handhabung und praktischen Umgang mit relevanten Hardwarekomponenten und Schaltungen. Die Studierenden erlernen die grundlegende
Vorgehensweise bei der Anwendung eines Mikrocontrollers in der Biomedizintechnik und der Programmierung eines Mikrocontrollers in C.

## Vorkenntnisse

Elektrotechnik, Elektrische Messtechnik, Messelektronik für BMT I

## Inhalt

- Analog-Digital-Wandler: Abtastung, Quantisierung, Wandlungsprinzipien, Parameter, Auswahlkriterien, Beschaltung
- Digital-Analog-Wandler
- Grundlagen Mikroprozessortechnik: Prozessor-architekturen, Speicher, Interruptkonzept, DMA
- Mikrocontroller: Grundlagen, Aufbau, Beispielarchitekturen (AVR, MSP 430, ARM), Timer, PWM, I/O, ADC, DAC, Programmierung
- Bussysteme und Schnittstellen: Prinzipien, Programmierung, u.a. SPI, $I^2C$, USB, RS232, Modulare Instrumentierungssysteme, IEC-Bus, PXI
- Übersicht zu weiteren Konzepten digitaler Messdatenverarbeitung (DSP und FPGA)
- Seminarinhalte: Übungsaufgaben zum Thema ADC, Einführung Mikrocontrollerprogrammierung in C, Programmierübungen auf AVR-Evaluierungsboard

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

Vorlesung
Medienform: Powerpoint-Folien, Tafel, Demonstration, Übungsaufgaben, Mikrocontroller-Evaluierungsboard
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=418

## Literatur

· Hartl u.a.: Elektronische Schaltungstechnik. Pearson Studium, 2008
· Lerch: Elektrische Messtechnik. Springer, 2010
· Maloberti: Data Converters. Springer, 2007
· Wüst: Mikroprozessortechnik. Vieweg, 2010
· Bähring: Mikrorechnertechnik. Springer, 2002
· Tanenbaum: Computerarchitektur. Pearson Studium, 2006
· Messmer: PC-Hardware-Buch. Addison-Wesley, 2000
· Dembowski: Das Addison-Wesley Handbuch der Hardware-Programmierung. 2006
· Schmitt: Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RISC-Familie. Oldenbourg, 2010
· Spanner: Praxiskurs AVR-XMEGA-Mikrocontroller: Mit C von Anfang an. Elektor, 2015
·Tappertzhofen: Das MSP430 Mikrocontroller Buch. elektor, 2011

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Technische Sicherheit und Qualitätssicherung in der Medizin

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1404 | Prüfungsnummer:2200011

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel der Veranstaltung ist es Technische Sicherheit und Qualitätssicherung in der Biomedizinischen Technik zu vermitteln. Die Studierenden kennen und verstehen Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus und bei medizintechnischen Produkten. Die Studierenden können Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus und bei medizintechnischen Produkten analysieren und bewerten, sowie angemessene Maßnahmen zur Korrektur einleiten. Die Studierenden kennen und verstehen die wesentlichen physiologischen Grundlagen der Stromeinwirkung auf den menschlichen Organismus. Die Studierenden können grundlegende Effekte der Stromeinwirkung auf den Organismus analysieren und bewerten. Die Studierenden kennen und verstehen die relevanten Normen und rechtlichen Reglungen für technische Sicherheit bei medizintechnischen Produkten und können diese in der Praxis anwenden. Die Studierenden können medizintechnische Geräte bezüglich wesentlicher sicherheitsrelevanter Aspekte analysieren und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, basierend auf den geltenden Vorschriften, Prüfverfahren für medizintechnische Geräte zu entwerfen. Die Studierenden sind in der Lage sicherheitsrelevante Prüfungsergebnisse medizintechnischer Geräte zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage sicherheitsrelevante Sachverhalte in der Biomedizinischen Technik klar und korrekt zu kommunizieren.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Anatomie und Physiologie 1, Elektro- und Neurophysiologie, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Grundlagen der Biomedizinischen Technik

## Inhalt

Einführung: Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus, Patientensicherheit und technische Sicherheit Physiologie und Pathologie der Stromeinwirkung: Begriffe, Definitionen, Körperimpedanz und Stromverteilung, Reaktionen des Organismus auf äußere elektrische Energieeinwirkung, Stromschwellenwerte, Gefährdungsfaktoren und Grenzwerte, Elektrische Stromeinwirkung am Herzen Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme: Begriffe, Definitionen, Schutzklassen elektrischer Geräte, Typen und Eigenschaften von Wechselstromnetzen, Maßnahmen zum Schutz gegen direktes und indirektes Berühren Starkstromanlagen in medizinischen Einrichtungen: Begriffe, Definitionen, Schutz gegen gefährliche Körperströme Elektrische Sicherheit von elektromedizinischen Geräten: Begriffe, Definitionen, Klassifikation der Geräte, Ableitströme, Ersatzableitströme, Geräteprüfungen unter Einsatzbedingungen, Elektromagnetische Verträglichkeit Rechtliche Regelungen für den Verkehr mit Medizinprodukten: Normen und Zuständigkeiten, Medizinproduktegesetz (MPG), Medizinprodukte-Betreiberverordnung Qualitätssicherung: Begriffe, Grundlagen Qualitätssicherung in Gesundheitseinrichtungen, Standard operating procedures, Zertifizierungs- und Akkreditierungsverfahren

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

Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online- und Hybrid-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2540

## Literatur

• Hutten, H. (Hrsg.), Biomedizinische Technik Bd. 1, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1992 •

Meyer-Waarden, K.: Bioelektrische Signale und ihre Ableitverfahren, Schattauer-Verlag Stuttgart/New York 1985 • Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992 • Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000 • Webster, J.G. and A.M. Cook: Clinical Engineering - Principles and Practices, Prentice Hall/Englewood Cliffs, Bos-ton 1979 • Reilly, J.P. Electrical Stimulation and Electropathology, Cambridge University Press, 1992 • Schmidt, R. F., Thews, G., Lang, F. (Hrsg.): Physiologie des Menschen, 28. Aufl., Springer-Verlag Berlin/ Heidel-berg/ New York, 2000

## Detailangaben zum Abschluss

Je nach aktueller Corona-Lage findet die Prüfung im SS 21 alternativ online schriftlich als Take Home Exam statt.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

# Modul: Wahlmodul 2.2: Biomedizinische Technik 2

| Modulnummer: | 7699 |
|---|---|
| Modulverantwortlich: | Prof. Dr. Jens Haueisen |
| Modulabschluss: | Fachprüfung/Modulprüfung generiert |

## Lernergebnisse

Ziel der Module ist es grundlegenden Kompetenzen auf einem der 6 Gebiete zu vermittelt. Die Lernziele sind in den einzelnen Modulen definiert.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

-Mathematik 1+2
-AET 1+2

## Detailangaben zum Abschluss

keine

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Biomedizinischen Technik

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

Fachnummer: 1372 | Prüfungsnummer:2200009

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel der Veranstaltung ist es Grundlagen der Biomedizinischen Technik zu vermitteln. 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 Kompartmentmodellen, Herz- und Kreislaufmodellierung, Modellierung und Steuerung der Atmung und der Steuerung von Bewegungssystemen. Die Studierenden sind in der Lage ethische Aspekte in der Medizintechnik zu verstehen und zu bewerten, sowie bei der Entwicklung von Medizintechnikprodukten zu berücksichtigen. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Sachverhalte der Biomedizinischen Technik klar und korrekt zu kommunizieren.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Anatomie und Physiologie 1-2, Elektro- und Neurophysiologie, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik

## Inhalt

Einführung (Begriffsdefinition, Spezifik der Modellierung biologischer Systeme, Modell und Experiment, Modellierungsstrategien in Physiologie und Medizin); Kompartmentmodelle (Grundlagen, Parameterschätzung, Validierung, medizinische Anwendungen); Herz- und Kreislaufmodellierung (Vorteile und Grenzen des Patientenmodells, Gefäßmodelle, Herzmodelle, kombinierte Herz-Kreislauf-Modelle, neurale und humorale Steuerung); Modellierung und Steuerung der Atmung (Regelungshierarchie der Atmung, Modelle der Atmungssteuerung, Optimierung der Beatmung, Schlussfolgerungen); Methoden und Werkzeuge zur Identifikation physiologischer Systeme; Steuerung von Bewegungssystemen Ethische Aspekte der biomedizinischen Technik: Berufsethik in der Biomedizinischen Technik, Ethische Grundlagen für Experimente am Menschen und am Tier bei der Entwicklung von Medizintechnik, Organisationen und Richtlinien

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

Vorlesung
Medienform: Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online- und Hybrid-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=3037

## Literatur

Hutten, H. (Hrsg.), Biomedizinische Technik Bd. 1, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1993 Meyer-Waarden, K.: Bioelektrische Signale und ihre Ableitverfahren, Schattauer-Verlag Stuttgart/New York 1985 Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992 Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000 Hendee, W.R., Ritenour, E.R.: Medical imaging physics, Wiley-Liss, Inc., New York, 2002 Malmivuo, J.: Bioelectromagnetism, Oxford University Press, 1995 Haueisen, J.: Numerische Berechnung und Analyse biomagnetischer Felder. Wissenschaftsverlag Ilmenau, 2004

## Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT

# Bildgebende Systeme in der Medizin 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1693 | Prüfungsnummer:2200014

Fachverantwortlich: Dr. Dunja Jannek

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Kerninhalte orientieren sich überwiegend an methodenorientierten Kenntnissen der Bildsignalgenerierung im Ergebnis des genutzten physikalischen Wechselwirkungsprozesses sowie der Übertragung, Visualisierung und Speicherung des Bildsignales. Gerätetechnische Kenntnisse werden als aktuelle Anwendungsbeispiele gestaltet. Die Studierenden begreifen Bilderzeugungssysteme in der Medizin als spezialisierten Gegenstands- und Methodenbereich der Biomedizinischen Technik, der sich mit Analyse, Synthese und Optimierung sowie mit der Qualitätssicherung der Anwendung von radiologischen Bilderzeugungssystemen in der Medizin beschäftigt. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Ebene des Signalübertragungsprozesses Aufbau und Funktion der Bilderzeugungssysteme zu erkennen und zu analysieren einschließlich der Aufwärtseffekte der genutzten physikalischen Wechselwirkungsprozesse. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge Bildgebender Systeme als technische Hilfsmittel zum Erkennen von Krankheiten. Sie sind in der Lage, deren Aufwand, Nutzen und Risiko im medizinischen Versorgungs- und ärztlichen Betreuungsprozess zu bewerten.

## Vorkenntnisse

- Strahlenbiologie/Medizinische Strahlenphysik
- Strahlungsmesstechnik
- Signale und Systeme
- Klinische Verfahren 1 -2

## Inhalt

1. Röntgenstrahlung:
1.1 Röntgendiagnostische Technik - Begriffe, Zuordnung; Röntgendiagnostischer Prozess.
1.2 Röntgenstrahlenquellen - Diagnostikröntgenröhren, Anforderungen; Festanodenröntgenröhren; Drehanodenröntgenröhren, Leistungsparameter, Elektrische Eigenschaften, Betriebsarten, Alterung, Herstellungstechnologie; Drehkolbenröhren; Röntgendiagnostikgeneratoren, Arten, Überblick, Einpuls-Transformator-Generator, Konvertergenerator.
1.3 Streustrahlung – Entstehung; Wirkung auf den Kontrast; Minimierung der Streustrahlung, Am Ort der Entstehung, Abstandstechnik, Streustrahlenraster.
1.4 Röntgenbildwandler - Fotografische Registrierung, Röntgenfilm, Verstärkerfolien, Film-Folien-Systeme; Digitale Röntgenbildwandler, Möglichkeiten, Speicherphosphorfolien, Flachbilddetektoren; Elektronenoptischer Röntgenbildverstärker, Aufbau, Bildwandlungen, Übertragungsverhalten, Arbeitsmöglichkeiten; Anwendung in der Fluoroskopie; Digitale Subtraktionsangiografie; Dosisbedarf u. Auflösungsvermögen v. Röntgenbildwandlern.
1.5 Computertomografie - Historische Entwicklung; Gerätetechnik; Generationen; Detektoren; Gantry; Abbildungsgüte; Hounsfield-Einheit, Dynamikbereich; Fenstertechnik; Örtliche und zeitliche Auflösung; Querschnittsrekonstruktion.
2. Gammastrahlung
2.1 Nuklearmedizinische Technik - Begriffe; Nuklearmedizinische Methoden.
2.2 Radionuklide, Radiopharmaka – Begriff, Voraussetzungen, Aufbau; Möglichkeiten der Radionukliderzeugung; Radiopharmaka, Anforderungen.
2.3 Szintillationskamera – Kollimatoren; Aufbau; Detektion von Ort und Energie; Übertragungsverhalten.
2.4 Emissions-Computertomografie – Prinzip; SPECT-Kamerasysteme.
2.5 Positronen-Emissions-Tomografie (PET) - Kamerasysteme; Anforderungen an Hybridsysteme; Ortsdetektion; Anwendungsbeispiele (Schilddrüsenszintigrafie, Entzündungsprozesse, Tumordiagnostik,…).

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

Vorlesung

Medienform: Tafel, Arbeitsblätter, Powerpoint-Präsentation
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: Online- und Hybrid-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=1586

## Literatur

1. Angerstein, Wilfried; Aichinger, Horst (2005): Grundlagen der Strahlenphysik und radiologischen Technik in der Medizin. 5.Aufl. Hoffmann.
2. Dössel, Olaf (2016): Bildgebende Verfahren in der Medizin: Von der Technik zur medizinischen Anwendung. 2.Aufl. Springer Vieweg.
3. Dössel, Olaf (Hg.) (2014): Biomedizinische Technik: Band 7: Medizinische Bildgebung. De Gruyter.
4. Kalender, Willi A. (2006): Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen. 2.Aufl. Publicis.
5. Krieger, Hanno (2017): Strahlungsquellen für Technik und Medizin. 3.Aufl. Springer Spektrum.
6. Krieger, Hanno (2018): Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. 6.Aufl. Springer Spektrum.
7. Schlegel, Wolfgang (2018): Medizinische Physik: Grundlagen Bildgebung Therapie Technik. Springer.
8. Morneburg, Heinz (1995): Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. 3.Aufl. Publicis.
9. Oppelt, Arnulf (2005): Imaging systems for medical diagnostics. Fundamentals technical solutions and applications for systems applying ionizing radiation nuclear magnetic resonance and ultrasound. 2.Aufl. Publicis.
10. Schicha, Harald; Schober, Otmar (2017): Nuklearmedizin: Basiswissen und klinische Anwendung. 8.Aufl. Schattauer.
11. Stolz, Werner (2005): Radioaktivität. Grundlagen - Messung – Anwendungen. 5.Aufl. Vieweg+Teubner.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Biosignalverarbeitung 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1355 | Prüfungsnummer:2200015

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2222

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Biosignale im Amplituden- und Frequenzverhalten. Sie sind in der Lage, die grundlegenden Algorithmen und Abläufe zur Beschreibung spezifischer Biosignale zu analysieren und zu verstehen. Dabei erwerben sie die Kompetenz, aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Methoden die relevanten zur Lösung einer speziellen Analyseaufgabe auszuwählen und die Möglichkeiten und Beschränkungen dieser zu bewerten. Die Studierenden entwerfen eigene Lösungsansätze und Programme unter MatLab, um charakteristische Merkmale aus medizinischen Beispieldaten zu extrahieren und zu klassifizieren. Sie sind dabei in der Lage, im Team diese Lösungen zu diskutieren und zu beurteilen.

## Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Mathematik
- Medizinische Grundlagen
- Elektro- und Neurophysiologie
- Elektrische Messtechnik
- Prozessmess- und Sensortechnik

## Inhalt

- Grundlagen der Statistik zur Analyse stochastischer Prozesse
- Stationarität, Ergodizität
- Leistungsdichtespektrum: Direkte und Indirekte Methoden
- Fensterung
- Periodogramm: Methoden nach Bartlett und Welch
- Schätzung von Korrelationsfunktionen: Erwartungstreue und Biasbehaftete
- Kreuzleistungsdichte und Kohärenz
- Spektrale Schätzung mit parametrischen Modellen, lineare Prädiktion
- Fourierreihe und –transformation, DFT, FFT
- Methoden der Zeit-Frequenzanalyse, Zeitvariante Verteilungen
- STFT und Spektrogramm
- Wavelets: Theorie und algorithmische sowie technische Umsetzung
- Wigner-Verteilung

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

Vorlesung
Medienform: Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen. Whiteboard und rechentechnisches Kabinett für das Seminar
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=169

## Literatur

1. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000

2. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010
3. Akay M.: Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Proessing. IEEE Press, 1998
4. Bendat J., Piersol A.: Measurement and Analysis of Random Data. John Wiley, 1986
5. Hofmann R.: Signalanalyse und -erkennung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1998
6. Hutten H.: Biomedizinische Technik Bd.1 u. 3. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1992
7. Proakis, J.G, Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Pearson Prentice Hall, 2007

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Abschluss: PL
Dauer: 90 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

# Biostatistik / Biometrie

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1717 | Prüfungsnummer:2200017

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

| | | | |
|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0 |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet:2222 |

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen befähigt werden, mit den der Wahrscheinlichkeitstheorie der deskriptiven und analytischen Statistik sicher umzugehen, selbständig die unterschiedlichen biomedizinischen Fragestellungen zu analysieren. Sie sollen Hypothesen aufstellen, statistische Verfahren auswählen, die Auswertung durchführen, eine statistische Aussage formulieren und diese adäquat interpretieren können.

## 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
- Methoden: 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

Vorlesung
Medienform: Folien mit Beamer, Tafel, Computersimulationen
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=178

## Literatur

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

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Abschluss: PL
Dauer: 90 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-

pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

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

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Modul: Wahlmodul 2.2: Biomedizinische Technik 2

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Informationsverarbeitung in der Medizin

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1379 Prüfungsnummer:2200016

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Vesselin Detschew

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):56 SWS:3.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2222

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

• Die Studierenden haben ein Grundverständnis für den Aufbau und die Organisation des Gesundheitswesens • Die Studierenden können mit Ärzten und medizinischem Hilfspersonal fachlich korrekt und terminologisch verständlich kommunizieren. • Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über Datenverarbeitungsaufgaben und EDV-Systeme im Krankenhaus. • Die Studierenden kennen den Rechtsrahmen ärztlichen Handelns (Datenschutz) und die daraus abgeleiteten Aufgaben (Datensicherheit).

## Vorkenntnisse

Grundlegende medizinische Begriffe

## Inhalt

• Einsatz von Informationsverarbeitungssystemen (IV) im ärztlich/pflegerischen sowie im wirtschaftlichen Bereich, Struktur und Aufgaben der medizinischen IV; • Krankenhausinformationssysteme – Architektur, Automatisierungsgrad, Aufgaben; • medizinische Dokumentation – Ziele, Umsetzung, konventionelle und elektronische Patientenakte, klinische Basisdokumentation; • Datenschutz und Datensicherheit, Sicherheitskonzept; • elektronischer Datenaustausch – HL7, DICOM; • Telemedizin und E-Health

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

Tafel, Präsentation, Demonstration

## Literatur

Seelos, H.-J.: Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie. De-Gruyter 1997 Lehmann, T.: Handbuch der Medizinischen Informatik. Hanser 2005 Kramme, R. (Hrsg.): Medizintechnik - Verfahren, Systeme, Informationsverarbeitung. Springer 2002 Haux, R.: Management von Informationssystemen: Analyse, Bewertung, Auswahl. Teubner 1998 Haas, P.: Medizinische Informationssysteme und elektronische Krankenakte. Springer 2005 Jähn, K. e-Health. Springer 2004

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Master Wirtschaftsinformatik 2014
Master Wirtschaftsinformatik 2015
Master Wirtschaftsinformatik 2018
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

# Technische Sicherheit und Qualitätssicherung in der Medizin

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1404 | Prüfungsnummer:2200011

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Haueisen

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):68 | SWS:2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2221

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel der Veranstaltung ist es Technische Sicherheit und Qualitätssicherung in der Biomedizinischen Technik zu vermitteln. Die Studierenden kennen und verstehen Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus und bei medizintechnischen Produkten. Die Studierenden können Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus und bei medizintechnischen Produkten analysieren und bewerten, sowie angemessene Maßnahmen zur Korrektur einleiten. Die Studierenden kennen und verstehen die wesentlichen physiologischen Grundlagen der Stromeinwirkung auf den menschlichen Organismus. Die Studierenden können grundlegende Effekte der Stromeinwirkung auf den Organismus analysieren und bewerten. Die Studierenden kennen und verstehen die relevanten Normen und rechtlichen Reglungen für technische Sicherheit bei medizintechnischen Produkten und können diese in der Praxis anwenden. Die Studierenden können medizintechnische Geräte bezüglich wesentlicher sicherheitsrelevanter Aspekte analysieren und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, basierend auf den geltenden Vorschriften, Prüfverfahren für medizintechnische Geräte zu entwerfen. Die Studierenden sind in der Lage sicherheitsrelevante Prüfungsergebnisse medizintechnischer Geräte zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage sicherheitsrelevante Sachverhalte in der Biomedizinischen Technik klar und korrekt zu kommunizieren.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Anatomie und Physiologie 1, Elektro- und Neurophysiologie, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Grundlagen der Biomedizinischen Technik

## Inhalt

Einführung: Gefahrenquellen und Risiken im Krankenhaus, Patientensicherheit und technische Sicherheit Physiologie und Pathologie der Stromeinwirkung: Begriffe, Definitionen, Körperimpedanz und Stromverteilung, Reaktionen des Organismus auf äußere elektrische Energieeinwirkung, Stromschwellenwerte, Gefährdungsfaktoren und Grenzwerte, Elektrische Stromeinwirkung am Herzen Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme: Begriffe, Definitionen, Schutzklassen elektrischer Geräte, Typen und Eigenschaften von Wechselstromnetzen, Maßnahmen zum Schutz gegen direktes und indirektes Berühren Starkstromanlagen in medizinischen Einrichtungen: Begriffe, Definitionen, Schutz gegen gefährliche Körperströme Elektrische Sicherheit von elektromedizinischen Geräten: Begriffe, Definitionen, Klassifikation der Geräte, Ableitströme, Ersatzableitströme, Geräteprüfungen unter Einsatzbedingungen, Elektromagnetische Verträglichkeit Rechtliche Regelungen für den Verkehr mit Medizinprodukten: Normen und Zuständigkeiten, Medizinproduktegesetz (MPG), Medizinprodukte-Betreiberverordnung Qualitätssicherung: Begriffe, Grundlagen Qualitätssicherung in Gesundheitseinrichtungen, Standard operating procedures, Zertifizierungs- und Akkreditierungsverfahren

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

Vorlesung

Medienform: Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben
Veranstaltungsform: Präsenz
->wenn durch Corona-Maßnahmen erforderlich: online- und Hybrid-Vorlesung
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Moodle-Link: https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2540

## Literatur

• Hutten, H. (Hrsg.), Biomedizinische Technik Bd. 1, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1992 •

Meyer-Waarden, K.: Bioelektrische Signale und ihre Ableitverfahren, Schattauer-Verlag Stuttgart/New York 1985 • Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992 • Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000 • Webster, J.G. and A.M. Cook: Clinical Engineering - Principles and Practices, Prentice Hall/Englewood Cliffs, Bos-ton 1979 • Reilly, J.P. Electrical Stimulation and Electropathology, Cambridge University Press, 1992 • Schmidt, R. F., Thews, G., Lang, F. (Hrsg.): Physiologie des Menschen, 28. Aufl., Springer-Verlag Berlin/ Heidel-berg/ New York, 2000

## Detailangaben zum Abschluss

Je nach aktueller Corona-Lage findet die Prüfung im SS 21 alternativ online schriftlich als Take Home Exam statt.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

# Modul: Wahlmodul 3: Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik

| Modulnummer: | 7700 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Für dieses Wahlmodul müssen die Studierenden die Kenntnisse und Fähigkeiten aller Fächer bis zum 4. Semester aufweisen. Ausgehend vom Modul „Grundlagen der IKT“ werden die Studierenden im Wahlmodul 3 durch eine erweiterte Grundlagenausbildung besonders zur Einsatz-Flexibilität und interdisziplinären Arbeit befähigt. Vermittelte Kompetenzen: - breite und moderne Grundlagenausbildung - ausgeprägte Fähigkeit zur interdisziplinären Arbeit einschließlich hoher Einsatzflexibilität - breite, anwendungsbereite Kenntnisse zur Modellierung und Simulation von elektro-magnetischen Feldproblemen und nichtlinearen Systemen in der Elektrotechnik/Informationstechnik - Erkennen und bewerten neuer technischer Entwicklungstrends; technische Nutzbarmachung neuer physikalischer Effekte - Methodisches und verfahrenstechnisches Wissen ausgeprägt durch 6 Pflichtfächer und einer wahlorientierten Vertiefung zur Angewandten Elektromagnetik oder zur Technischen Erkennung - Projektorientierte Forschungsarbeit

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik des 1. und 2. Fachsemesters sowie Theoretische Elektrotechnik 1 und 2

## Detailangaben zum Abschluss

# Grundlagen der Mustererkennung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1374 Prüfungsnummer:2100039

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2116

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die grundlegenden Verfahren der Mustererkennung kennen, mit der Theorie vertraut sein und in der Lage sein, einfache praktische Aufgaben selbständig zu lösen.
Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

## Vorkenntnisse

Höhere Mathematik
Signal und Systeme 1

## Inhalt

- Strategie der Mustererkennung und Beschreibungen von Merkmalsräumen (Grundbegriffe, Beschreibung durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen)
- Numerische Klassifikation (Grundbegriffe, statistische Klassifikatoren, geometrische Klassifikatoren, Diskriminanzanalyse)
- Neuronale Netze (Grundlagen, Kohonen-Feature-Map, Backpropagation-Netz)
- Fuzzy-Theorie (Grundbegriffe, Fuzzy-Mengen, Relationen, Approximatives Schließen, Anwendungen in der Mustererkennung)
- Optimierung von Mustererkennungssystemen (selektive Vorwärts-/Rückwärtsselektion, Branch-anBound-Algorithmus, Merkmalstransformationen)

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

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch webbasiertes virtuelles Praktikum und multimediale Präsentation, interaktive Mathematica-Dokumente

## Literatur

Arbeitsblätter, multimediale Präsentation

## Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (45 Min.)

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Nichtlineare Elektrotechnik

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

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1342 | Prüfungsnummer:2100038

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2117

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz:
Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen der nichtlinearen Elektrotechnik, Einbindung des angewandten Grundlagenwissens in die Bewertung technischer Aufgabenstellungen
Methodenkompetenz:
Systematische Anwendung von Methoden zur Behandlung nichtlinearer Probleme der Elektrotechnik, Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens, Erweiterung des Abstraktionsvermögens
Systemkompetenz: Fachübergreifendes systemorientiertes Denken
Sozialkompetenz: Lernvermögen, Mobilität, Flexibilität, Kommunikation
Hörer der Lehrveranstaltung

- können das Verhalten technischer Bauelemente durch nichtlineare Modelle beschreiben
- besitzen grundsätzliche Kenntnisse der Approximation und Interpolation von Kennlinien zur geeigneten Beschreibung von Messkurven
- verfügen über Kenntnisse zur Berechnung von nichtlinearen Gleich- und Wechselstrom-Netzwerken
- besitzen Grundkenntnisse der Beschreibung des dynamischen Verhaltens elektrischer Netzwerke durch nichtlineare Differentialgleichungssysteme
- können die Stabilität nichtlinearer elektrischer Netzwerke bewerten und Bifurkationsphänomene erkennen und zuordnen

## Vorkenntnisse

Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Lineare Netzwerktheorie

## Inhalt

Einführung in die nichtlineare Netzwerktheorie: Grundelemente, Modulierung nichtlinearer Zweipol- und Dreipol-Elemente; Approximation und Interpolation von Zweipol-Kennlinien; Analyse resistiver Netzwerke: mathematische Modellierung, Lösungsmethoden, nichtlineare Wechselstromnetzwerke; Dynamische RLC-Netzwerke: Topologische Analysetechnik, Lösung nichtlinearer Differentialgleichungssysteme, Stabilität stationärer Lösungen, Bifurkationsphänomene, Chaos, Rauschen in nichtlinearen Netzwerken

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

Tafelvorlesung,Vorlesungsfolien und Übungsaufgaben im pdf-Format

https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2624

## Literatur

[1] Philippow, E.: Nichtlineare Elektrotechnik. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig, 1971 [2] Chua, L.O.; Desoer, Ch.; Kuh, E.: Linear and Nonlinear Circuits. Mc Graw Hill, 1987 [3] Hasler, M.; Neiryck, J.: Nonlinear Circuits. Artech House Inc., 1986

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Modellierung und Simulation

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1340 | Prüfungsnummer:2100066

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2117

| 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

Fachkompetenz: - Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen - Einbindung des angewandten Grundlagenwissens Methodenkompetenz: - Methoden zur systematischen Entwicklung von Produkten - Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens Systemkompetenz: - Fachübergreifendes systemorientiertes Denken Sozialkompetenz: - Lernvermögen, Mobilität, Flexibilität

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik 1 und 2, Lineare und Nichtlineare Netzwerktheorie

## Inhalt

Einführung in die Grundlagen der Modelltheorie (Ähnlichkeitstheorie, Ähnlichkeitstheoreme); Ähnlichkeit bei der Modellierung physikalischer Felder (Grundgleichungen des skalaren Potenzialfeldes, Netzwerkanalogien zu Feldern, Analogien homologer Systeme); Modellierung dynamischer Systeme (Systemmodellierung, grafische Systemdarstellung); Digitale Simulation (Digitale Simulation des zeitkontinuierlichen Modells, Aufbau des Simulationssystems, numerische Eigenschaften des digitalen Simulators)

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

Tafelvorlesung, ggf. Folien und Seminaraufgaben

## Literatur

[1] Uhlmann, H.: Grundlagen der elektrischen Modellierung und Simulationstechnik. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig, 1977 [2] Tipler, P.A., Mosca, G.: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure. Elsevier Verlag, München 2004

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Signalerkennung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1375 Prüfungsnummer:2100041

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2116

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die wesentlichen Theorien und Methoden der Signalanalyse sowohl für zeitkontinuierliche als auch für zeitdiskrete Signale und stochastische Prozesse kennen, mit den bei der praktischen Umsetzung auftretenden Fragen und Problemen vertraut sein und in der Lage sein, die vermittelten Methoden und Erkenntnisse auf praxisrelevante Probleme anzuwenden. Fachkompetenz: 40% Methodenkompetenz: 40% Systemkompetenz: 10% Sozialkompetenz: 10%

## Vorkenntnisse

Gemeinsames Ingenieurwissenschaftliches Grundlagenstudium

## Inhalt

- Determinierte zeit- und wertkontinuierliche Signale (Signalbeschreibung durch orthogonale Funktionen, Zeit-Frequenz-Repräsentationen wie Wavelet-Transformation, STFT und Wigner-Distribution) - Zeitdiskrete Signale (Abtastung, Zeitfenster, diskrete Fourier-Transformation, z-Transformation, Systemsimulation durch rekursive Filter) - Stochastische Signale und Prozesse (Grundbegriffe und -gesetze, Systemverhalten bei Erregung durch stochastische Signale, signalangepasste Filter, Optimalfilter, Signalanalyse und Mustererkennung)

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

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch webbasiertes virtuelles Praktikum und multimediale Präsentation

## Literatur

Arbeitsblätter, multimediale Präsentation

## Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (45 Min.)

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Praktische Übungen zur ATET

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1347 | Prüfungsnummer:2100042

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):26 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2117

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: - Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen - Einbindung des angewandten Grundlagenwissens Methodenkompetenz: - Methoden zur systematischen Entwicklung von Produkten - Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens Systemkompetenz: - Fachübergreifendes systemorientiertes Denken Sozialkompetenz: - Projektmanagement, Arbeitstechniken, Durchsetzungsvermögen - Lernvermögen, Mobilität, Flexibilität - Kommunikation, Teamwork, Präsentation

## Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik 1 und 2; Grundlagen der Modellierung und Simulationstechnik, Grundlagen der Technischen Erkennung

## Inhalt

Komplex I Elektromagnetisches Feld - Messung magnetischer Größen I - Messung magnetischer Größen II - Elektromagnetische Induktion - Strom- und Flussverdrängung - Wellenausbreitung auf Leitungen Komplex II Leitungen und Signaleigenschaften - Umgang mit dem Netzwerkanalysator - Impulse auf linearen und nichtlinearen Leitungen - Nichtlineare Grundschaltungen - Umgang mit dem Frequenzanalysator Komplex III Technische Erkennung - Datenerfassung von 1D-Signalen - Signalverarbeitung und Signalanalyse - Merkmalsextraktion und Klassifikation - Bildaufnahme und Analyse segmentierter Bilder

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

Anleitungen und spezielle Materialien im pdf-Format zum Herunterladen aus dem Internet

## Literatur

Literatur entsprechend Anleitungsmaterialien

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Modul: Wahlmodul 3.1: Theoretische Elektrotechnik

| Modulnummer: | 7701 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Im Wahlmodul erfolgt eine Vertiefung der Grundlagen mit dem Ziel, durch ein breites und fundiertes Grundlagenwissen die schnelle Einarbeitung in verschiedene Zweige der Elektrotechnik und Informationstechnik sowie interdisziplinäre Gebiete zu ermöglichen.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik, physikalisches Grundverständnis, Grundwissen zur höheren Mathematik

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektromagnetische Wellen

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1339 Prüfungsnummer:2100025

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):116 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2113

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre bisher erworbenen Kenntnisse der allgemeinen und theoretischen Elektrotechnik, indem sie diese auf die Beschreibung spezifischer Eigenschaften elektromagnetischer Wellen anwenden. Sie verstehen spezielle Phänomene und Funktionsprinzipien zur Nutzung rasch veränderlicher elektro-magnetischer Felder. Sie wenden ingenieurwissenschaftliche Entwurfs- und Berechnungsmethoden zur Beschreibung von Wellenleiterbauelementen und Antennen an und verstehen deren problemspezifische Handhabung. Sie analysieren aktuelle Beispiele hinsichtlich besonders kritischer Entwurfsparameter, die den Schlüssel für anwendungsnahe Entwicklungen bilden.
Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, neueste Techniken und Methoden.
Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen.
Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.
Sozialkompetenz: Kommunikation, Teamwork, Präsentation.

## Vorkenntnisse

Elektrotechnik 2
Theoretische Elektrotechnik 1

## Inhalt

Grundlagen und anwendungsorientierte Behandlung elektromagnetischer Wellen in schaltungsbasierten und strahlenden Systemen der HF- und Mikrowellentechnik; Zusammenhang mit Eigenschaften und Begrenzungen von Übertragungssystemen der Informations- und Kommunikationstechnik, Navigation und Sensorik. Vertiefung durch Anwendungsbeispiele in Übungsgruppen und selbständige Aufgabenlösung.
1. Einführung und Grundlagen
2. Elektromagnetische Strahlung: Leistungsbilanz und Umkehrbarkeit, Strahlungsfelder, Kenngrößen und Typen von Antennen
3. Elektromagnetische Wellen in Materie: Oberflächenimpedanz, Skineffekt, dynamische Leitfähigkeit, Supraleiter, Halbleiter, Dielektrika, Ferrite
4. Geführte elektromagnetische Wellen: Wellenleitertypen und Wellenformen, Dispersions- und Ausbreitungseigenschaften, periodische Strukturen, Resonatoren und Filter
5. Entwurfstechnische Beschreibung: Streuparameter und Streumatrix, Signalflussgraphen, Smith-Diagramm, Anpasstransformationen

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

Moodle Kurs
Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
Hinweise zur persönlichen Vertiefung
Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge
Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

## Literatur

Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik
H.G. Unger: Elektromagnetische Wellen I, II Hochschullehrbuch, Braunschweig, Vieweg 1986
Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1999/2000
G. Lehner: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer 2006

D.J. Griffiths: Elektrodynamik, Pearson Studium, 2011
Skript zur Vorlesung "Theoretische Elektrotechnik"

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Numerische Feldberechnung

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1343 Prüfungsnummer:2100043

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2117

| 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

Fachkompetenz: Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen; Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens, systematische Dokumentation von Arbeitsergebnissen; Methoden und Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme Systemkompetenz: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind Sozialkompetenz: Prozessorientierte Vorgehensweise unter Zeit- und Kostengesichtspunkten

## Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik 1 Theoretische Elektrotechnik 2 (empfohlen)

## Inhalt

Mathematische und physikalische Feldmodellierung; Numerische Methoden und Algorithmen zur Berechnung elektromagnetischer Felder; Elektromagnetisches *Computer Aided Design*, Preprocessing; Postprocessing (Kapazitäten, Induktivitäten, Kräfte); Software für Feldberechnungen; Lösung einfacher Feldaufgaben mit vorhandener Software

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

Vorlesungsskript und Übungsaufgaben (pdf-Format)
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3528

## Literatur

[1] Binns, K.; Lawrenson, P.J.; Trowbridge, C.W.: The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields. John Wiley & Sons, Chinchester, 1992 [2] Hafner, Ch.: Numerische Berechnung elektromagnetischer Felder. Springer-Verlag Berlin, 1987 [3] Hameyer, K.; R. Belmans: Numerical modelling and design of electrical machines and devices. WIT Press, Southampton-Boston, 1999 [4] Harrington, R.F.: Field computation by moment methods. IEEE Press, Piscataway, 1993 [5] Jin, J.: The finite element method in electromagnetics. John Wiley & Sons, New York, 2002 [6] Kost, A.: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder. Springer, Berlin, 1994 [7] Lowther, D.A., P.P. Silvester: Computer-Aided Design in Magnetics. Springer-Verlag Berlin, 1986 [8] Sadiku, M.N.O.: Numerical Techniques in Electromagnetics. CRC Press, Boca Raton, 2001 [9] Taflove, A., S.C. Hagness: Computational electrodynamics: the finite-difference time-domain method. Artech House, Boston, 2000 [10] Zhou, P.: Numerical analysis of electromagnetic fields. Springer, Berlin-Heidelberg, 1993

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Biomedizinische Technik 2009
Master Biomedizinische Technik 2014

# Supraleitung in der Informationstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1348 | Prüfungsnummer:2100044

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2117

| 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

Fachkompetenz: Vermittlung physikalischer Wirkprinzipien; Einbindung des angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung
Methodenkompetenz: Methoden zum systematischen Entwurf und zur Analyse von supraleitenden Schaltungen, Methoden der Modellbildung, Simulation und Bewertung
Systemkompetenz: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind; Fachübergreifendes, systemorientiertes Denken
Sozialkompetenz: Prozessorientierte Vorgehensweise

## Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik, Physik

## Inhalt

- Überblick zur Supraleitung und über Anwendungen in der Elektronik
- Grundlegende Tatsachen zur Supraleitung
  - Klassifizierung der Supraleiter
  - supraleitende Materialien
- Theoretische Beschreibungen
  - London-Theorie
  - Ginzburg-Landau-Theorie
  - nichtlokale Situationen
  - mikroskopische Theorie
- Elektrodynamik von Supraleitern
  - stationäre Lösungen
  - komplexe Leitfähigkeit/Oberflächenimpedanz
- o Leitungsstrukturen
- Schwache Supraleitung
  - Tunneleffekte
  - Verhalten im Magnetfeld
  - Modellierung von kurzen Josephson-Kontakten
  - Schaltgeschwindigkeit
  - Energiebeziehungen
  - Josephson-Kontakt mit zeitharmonischen Spannungsbias
  - lange Josephson-Kontakte
  - Realisierungsformen von Josephson-Kontakten

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

Tafelvorlesung, Arbeitsblätter, Folien
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3542https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3542

## Literatur

[1] Buckel, W.: Supraleitung. Wiley-VCH, Berlin, 6., Vollst. Berarb. Erw. Aufl. 2004
[2] Sawaritzki, N.W.: Supraleitung. Verlag Harri Deutsch, Thun 2002

[3] T. van Duzer: Principles of superconductive devices and circuits. C. W. Turner, Berkeley/USA, 1991

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE

# Modul: Wahlmodul 3.2: Technische Erkennung

| Modulnummer: | 7702 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Fachkompetenz:

- naturwissenschaftliche und theoretische Grundlagen hoher interdisziplinärer Anteil
- neueste Methoden und Techniken 2D-Signalverarbeitung
- Kennenlernen künstlicher neuronaler Netze
- Verständnis der Grundzüge wichtiger Messverfahren und Messkonzepte der Nachrichten- und Informationstechnik

Methodenkompetenz:

- Methoden der Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme mit praktischen Übungen
- Methoden zur Analyse im Zeit- und Frequenzbereich
- Enfluss von Störungen sowie linearen und nichtlinearen Verzerrunngen

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektronische Messtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 559 | Prüfungsnummer:2100024

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2112

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, die wichtigsten in der Nachrichten- und Informationstechnik angewendeten Messverfahren und Messgerätekonzepte in ihren Grundzügen zu verstehen, ihre Leistungsparameter beurteilen und Messaufgaben lösen zu können. (60 %) Methodenkompetenz: Besonderer Wert wird auf die Methoden zur Analyse von informationstechnischen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und auf die Untersuchung des Einflusses von Störungen, linearen und nichtlinearen Verzerrungen gelegt. (20 %) Systemkompetenz: Erläuterung der Messmethoden als allgemeine Prinzipien, die nicht nur auf elektrotechnische Problemstellungen anwendbar sind. (10 %) Sozialkompetenz: Diskussion von Einsatz- und Optimierungsgesichtspunkten messtechnischer Lösungen für Entwicklungs- und Produktionsaufgaben. (10 %)

## Vorkenntnisse

Signal- und Systemtheorie, Elektrotechnik, analoge und digitale Schaltungstechnik

## Inhalt

Einführung, Signale und Störungen, lineare und nichtlineare Verzerrungen; Spannungs-, Leistungs- und Phasenmessung, quadratischer Detektor, phasenempfindlicher Gleichrichter, PLL, Quadraturdemodulator; systematische und zufällige Fehler, Pegel und Dämpfung; Schallpegelmesser, HF-Leistungsmesser; Messung im Zeitbereich, Oszilloskop, Sampling-Oszilloskop-Tastkopf, Bandbreite, Anstiegszeit und Empfindlichkeit; Systemanalyse im Zeitbereich, Impulsreflektometrie, Analyse digital modulierter Signale (Augendiagramm, Zustandsdiagramm) Messung im Frequenzbereich, Spektralanalysator, selektiver Messempfänger (Auflösung, Empfindlichkeit, Verzerrungen, Dynamikbereich, Spiegelfrequenzen, Mehrfachumsetzer), Vektorvoltmeter; Netzwerk- und Systemanalyse im Frequenzbereich, Verzerrungsmessungen, Modulationsanalyse, digitaler Signalanalysator, Abtastung, Digitalisierung und Analoginterface, Messdatenverarbeitung

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

Präsenz oder online
Skript
Für Details zu den Veranstaltungen über WebEx melden Sie sich bitte auf der Moodle-Seite der Vorlesung an.
You can find more details on the lectures held via WebEx on the Moodle page of the course.

## Literatur

[1] Kreß, D.; Irmer, R.: Angewandte Systemtheorie. Verlag Technik, Berlin (1989) [2] Meyer, G.: Oszilloskope. Hüthig Verlag, Heidelberg (1989) [3] Lange, K.; Löcherer, K.-H.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer-Verlag, Berlin (1986) [4] Schuon, E.; Wolf, E.: Nachrichtenmeßtechnik. Springer-Verlag, Berlin (1981), (1987) [5] Mäusl, R.; Schlagheck, E.: Meßverfahren in der Nachrichtenübertragungstechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg (1986) [6] Thumm, M.; Wiesbeck, W.; Kern, S.: Hochfrequenzmeßtechnik. Teubner, Stuttgart (1997) [7] Becker; Bonfig; Höring: Handbuch Elektrische Meßtechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg (2000) [8] van Etten, W.: Introduction to Random Signals and Noise. John Wiley, 2005

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Präsenz
30 min

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5446 | Prüfungsnummer:2200191

Fachverantwortlich: Dr. Rico Nestler

| | | | |
|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0 |
| 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 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Ergebnis ist der Kursteilnehmer in der Lage, klassische Verarbeitungsketten zur Lösung bildbasierter Erkennungsaufgaben zu verstehen und zu gestalten, Teilaspekte von Verarbeitungslösungen richtig einzuordnen und umzusetzen sowie sich begrifflich sicher in diesem interdiziplinären Wissensgebiet zu bewegen. Für das methodische Verständnis aktueller Anwendungsgebiete der Künstlichen Intelligenz, wie dem Deep Learning, werden beste Vorraussetzungen geschaffen.
Aufbauend auf den in der Vorlesung vermittelten Inhalten kann der Studierende das erworbene Wissen in weiterführenden Veranstaltungen des Bachelor- und Masterstudiums, z.B.

- Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2)
- Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung (Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten)
- Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

sowie externen Veranstaltungen zur angewandten Bildverarbeitung und bildbasierten Mustererkennung / künstlichen Intelligenz an der TU Ilmenau weiter auszubauen und spezialisieren.

## Vorkenntnisse

gute Kenntnisse in Physik, Mathematik aber auch Informations- bzw. Nachrichtentechnik (Vorlesungen zu Systemtheorie, Signalen & Systemen)

## 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 Abtraktionsstufen. 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
- Verfahren der Bildvorverarbeitung
  - Geometrische Bildtransformationen
  - Bildstatistik und Punktoperationen
  - Lineare und nichtlineare lokale Operationen

    - Morphologische Operationen
- Ausgewählte Aspekte der Bildinhaltsanalyse

    - ikonische Segmentierung
    - Merkmalgewinnung und Klassifikation

Die Veranstaltung ist begleitet von einer Übung, in der die Vorlesungsinhalte nachbereitet, vertieft und einfache BV-Aufgaben mit einer Prototyping Software für Bildverarbeitungslösungen (VIP-Toolkit) bearbeitet werden. Zur Vorlesung werden zahlreiche VIP-Toolkit-Lehrbeispiele bereitgestellt.

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

Präsenz-Veranstaltungen
oder falls Präsenz nicht möglich
Webex (browserbasiert) oder Webex (Applikation), technische Anforderungen: Kamera für Videoübertragung (720p/HD), Mikrofon, Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s), Endgerät, welches die technischen Hardware/Software-Voraussetzungen der benötigten Software (Webbrowser Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari oder Chrome bzw. Webex-Meeting-Applikation) erfüllt

Moodle-Kurs: Elektronisches Vorlesungsskript "Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)", Übungsunterlagen, BV-Experimentiersystem VIP-Toolkit™-Rapid Prototyping, Lehrbeispiele
gedrucktes Vorlesungsskript "Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)" im Copyshop

## Literatur

siehe Rubrik Literatur in der Fachbeschreibung auf der FG-Webseite

## Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung 90 min, mündliches Prüfungsgespräch nach Vereinbarung

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

schriftliche Aufsichtsarbeit (Präsenz-Klausur) in Distanz entsprechend § 6a PStO-AB

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Medientechnologie 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Neuroinformatik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1389 | Prüfungsnummer:2200019

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2233

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" lernen die Studierenden die konzeptionellen, methodischen und algorithmischen Grundlagen der Neuroinformatik und des Maschinellen Lernens kennen. Ein Sie verstehen die grundsätzliche Herangehensweise dieser Form des Wissenserwerbs, der Generierung von Wissen aus Beobachtungen und Erfahrungen. Sie verstehen, wie ein künstliches System aus Trainingsbeispielen lernt und diese nach Beendigung der Lernphase verallgemeinern kann. Dabei werden die Beispiele nicht einfach auswendig gelernt, sondern das System „erkennt“ Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten. Die Studierenden lernen die wesentlichen Konzepte, Lösungsansätze sowie Modellierungs- und Implementierungstechniken beim Einsatz von neuronalen und probabilistischen Methoden der Informations- und Wissensverarbeitung kennen. 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.

## 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 Lernen aus Erfahrungsbeispielen sowie zur Informations- und Wissensverarbeitung in massiv parallelen Systemen. Sie vermittelt sowohl Faktenwissen, begriffliches und algorithmisches Wissen aus folgenden Themenkomplexen:
Intro: Begriffsbestimmung, Literatur, Lernparadigmen (Unsupervised / Reinforcement / Supervised Learning), Haupteinsatzgebiete (Klassifikation, Clusterung, Regression, Ranking), Historie
Neuronale Basisoperationen und Grundstrukturen:

- Neuronenmodelle: Biologisches Neuron, I&F Neuron, Formale Neuronen
- Netzwerkmodelle: Grundlegende Verschaltungsprinzipien & Architekturen

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, RBF-Netze, Expectation-Maximization Algorithmus, Support Vector Machines (SVM)

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. Ethische, soziale und rechtliche Aspekte beim Einsatz von Techniken des Maschinelles Lernens im Allgemeinen sowie wesentliche datenschutzrechtliche Randbedingungen werden diskutiert. 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

Powerpoint-Folien (als Papierkopie oder PDF), Demo-Apps, Videos, Python Demo Code

https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=3305

## 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

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Mathematik 2009
Bachelor Mathematik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
Master Wirtschaftsinformatik 2014
Master Wirtschaftsinformatik 2015
Master Wirtschaftsinformatik 2018

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Modul: Mikro-, Nano- und Elektrotechnologie

| Modulnummer: | 1561 |
|---|---|
| Modulverantwortlich: | Prof. Dr. Martin Ziegler |
| Modulabschluss: | Fachprüfung/Modulprüfung generiert |

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage mikroelektronische Module wie MCMs, Packagings, CSPs mittels moderner Materialien und Technologien der Hybridintegration einschließlich integrierter hybrider Sensoren u.a. Mikrosystemkomponenten und deren Montage zu entwerfen, herzustellen und zu analysieren. Die Studenten sind in der Lage, Lebensdauer und Zuverlässigkeit zu bewerten und zu prüfen. Außerdem sind sie fähig, das systematisch erschlossene Fachwissen zur Elektroniktechnologie fachübergreifend anzuwenden und zu nutzen.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektroniktechnologie 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch/Englisch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 66 | Prüfungsnummer:2100048

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2146

| 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

The students are able to assess and differentiate requirements for microelectronic interconnect substrates. They acquire the ability to use this knowledge to implement circuit requirements.

Specialist competencies: Materials science and engineering fundamentals, early recognition of development trends, new technologies and techniques.

Methodological skills: Systematic identification of problems, application of expertise, handling CAD tools, documentation of results.

System competencies: Understanding the influences of technological circuit implementation on their function and reliability, development of interdisciplinary thinking.

Social skills: Communication, ability to work in a team, self-confident presentation; consideration of ecological aspects in electronics production.

## Vorkenntnisse

Basics of electrical engineering and material science

## Inhalt

The subject covers basic knowledge regarding product cycle and properties of microelectronic assemblies. It contains the fundamentals of organic circuit boards (PCB), their structuring processes as well as assembly and mounting technologies to achieve a functional electronic system. In addition to these standard processes some alternative technologies will be introduced.

1. Design process and product cycle (from idea to the product)
2. Thermal management in microelectronics
3. Board technologies
   - Overview of available technologies
   - Materials and their properties
   - Additive and subtractive structuring processes
   - Practical work: design of a PCB
4. Microelectronic components
5. Mounting and assembly technologies (soldering, bonding, gluing, dispensing etc.)
6. Design and layout aspects of PCBs (electrical and thermal design)
7. Electromagnetic interference (EMI) and electromagnetic compatibility (EMC)
8. Basics of RF design
9. Hybrid circuit technologies
   - Thick- and Thinfilm technology
   - LTCC technology
10. Basics of component packaging

follow the link in moodle: https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3678

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

- Powerpoint slides (also available as script)
- Videos

• Writings on the board
• Exercises (presented by both students and lecturer)
Access to the online course (moodle)
Technical requirements for online participation:
Internet access with 600 kB/s or faster
Computer / laptop with operable camera and microphone

## Literatur

Scripts,
Handbuch der Leiterplattentechnik Band 1-4, Eugen Leuze Verlag ISBN3-87480-184-5
Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, ISBN 0-07-137169-9

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Dauer: 90 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Micro- and Nanotechnologies 2016
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Entwurf integrierter Systeme 1

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1326 Prüfungsnummer:2100047

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 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 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, den Entwurf eines komplexen digitalen, integrierten Systems unter Berücksichtigung verschiedenster Randbedingungen durchzuführen. Sie besitzen die Fähigkeit, auf der Grundlage einer einheitlichen systematischen Entwurfsmethodik, innerhalb des gesamten Entwurfsprozesses von der Systemebene bis zur Logikebene zu navigieren und die notwendigen Entwurfsentscheidungen zu treffen. Aufgrund einer tiefgreifenden Analyse der Entwurfssystematik können sie sowohl einzelne Entwurfsobjekte wie auch diverse Entwurfsstile und Entwurfsschritte korrekt in den Gesamtprozess einordnen und anwenden.

## Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

## Inhalt

Darstellung des Entwurfsproblems (Spezifik hoher Komplexität, Integrationsdichten der Technologien) Systematisierung des Entwurfsprozesses; Entwurfsautomatisierung; Systementwurf; Kommunikation zwischen Systemkomponenten; Strukturenentwurf - High Level Synthese; RT- und Logiksynthese; Library-Mapping; CMOS-Realisierung digitaler Funktionen

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

Tafel, Folien, Powerpoint-Präsentation
Zugang zum Online-Kurs (Moodle)

## Literatur

[1] Brück, R.: Entwurfswerkzeuge für VLSI Layout. Hanser Fachbuchverlag 1993
[2] Kropf,T.: Introduction to Formal Hardware Verification. Springer, Berlin 2006
[3] Gajski, D. u.a: High Level Synthesis. Springer 2002
[4] Rammig, F.: Systematischer Entwurf digitaler Systeme. Teubner, Stuttgart 1989

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB
Dauer: 20 Minuten
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

# Halbleiterbauelemente 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1394 Prüfungsnummer:2100046

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2143

| 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

Knowledge:

- Students acquire an overview on current RAM technologies: the physical background, typical applications and physical limits of different RAM and mass storage devices.

Capabilities:

- Profound understanding of various RAM technologies and valuation of their advantages and disadvantages.
- Knowledge of current difficulties and developments in RAM-technologies and knowledge of recent research approaches

Competences:

- Students understand the physical background of different RAM devices, their scaling limits and functional principles.

.

## Vorkenntnisse

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering, Semiconductor devices 1

## Inhalt

1-MOSFET Ideal and real CV curve of the MOS capacitor, Stationary behavior of the MOSFET, Small signal behavior, Short channel effects
2-Limits of Binary Computation Binary states variables, physical limits of computation, Moore's law
3-Random Access Memories DRAM, Flash memories (EPROM, EEPROM), FeRAM ,FeFET, MTJ, MRAM
4-Resistive Random Access Memories The memory gap problem, PCM, FTJ, ECM and VCM, TCM

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

PowerPoint resentations + blackbboard

## Literatur

Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices. Wiley & Sons 2006 Michael
S. Shur: Physics of Semiconductor Devices. Prentice Hall 1991
Simon M. Sze: Modern Semiconductor Device Physics. Wiley & Sons 1997

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Mikro- und Halbleitertechnologie 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1386 | Prüfungsnummer:2100045

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2142

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Grundverständnis und Verständnis für die Einzelprozesse und des physikalisch materialwissenschaftlichen Hintergrundes der Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und materialwissenschftlichen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten.

## Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

## Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Die technologischen Verfahren und Abläufe, sowie die Anlagentechnik zur Fertigung von Halbleiterbauelementen und deren Integration in Systeme werden am Beispiel der Siliziumtechnologie und Galliumarsenidtechnologie vermittelt. 1. Einführung in die Halbleitertechnologie: Die Welt der kontrollierten Defekte 2. Einkristallzucht 3. Scheibenherstellung 4. Waferreinigung 5. Epitaxie 6. Dotieren: Legieren und Diffusion 7. Dotieren: Ionenimplantation, Transmutationslegierung 8. Thermische Oxidation 9. Methoden der Schichtabscheidung: Bedampfen 10. Methoden der Schichtabscheidung: CVD 11. Methoden der Schichtabscheidung: Plasma gestützte Prozesse 12. Ätzprozesse: Nasschemisches isotropes und anisotropes Ätzen 13. Ätzprozesse: Trockenchemisches isotropes und anisotropes Ätzen 14. Elemente der Prozeßintegration

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

Folien, Powerpointpresentationen, Tafel
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3573

## Literatur

- J.D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin, Silicon Technology: Fundamentals, Practice and Modelling, Prentice Hall, 2000. - U. Hilleringmann, Silizium - Halbleitertechnologie, B.G. Teubner, 1999. - D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technology of Integrated Circuits, Springer, 2000. - VLSI Technology, Ed. S.M. Sze, McGraw-Hill, 1988. - ULSI Technology, Ed. C.Y. Chang, S.M. Sze, McGraw-Hill, 1996. - I. Ruge, H. Mader, Halbleiter-Technologie, Springer, 1991. - U. Hilleringmann, Mikrosystemtechnik auf Silizium, B.G. Teubner, 1995.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Micro- and Nanotechnologies 2008
Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013
Master Regenerative Energietechnik 2016
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

# Modul: Wahlfächer 1: Mikro- und Nanotechnik

| | |
|---|---|
| Modulnummer: | 1495 |
| Modulverantwortlich: | Prof. Dr. Peter Schaaf |
| Modulabschluss: | Fachprüfung/Modulprüfung generiert |

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, mikro- und nanosensorische Bauelemente zu entwerfen und bezüglich ihrer wirtschaftlichen und technologischen Machbarkeit sowie Werkstoffauswahl zu bewerten. Sie erbringen technologische und werkstofftechnische Lösungen. Der Modul vermittelt überwiegend Fach- und Systemkompetenz.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Funktionswerkstoffe

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1365 | Prüfungsnummer:2100051

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

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

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2172

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren. Das Fach vermittelt 30 % Fachkompetenz, 40 % Methodenkompetenz, 30 % Systemkompetenz.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Werkstoffwissenschaft

## Inhalt

Dozent: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Spieß
Inhalt:

1. Einführung: Feinstruktur – Gefüge – Eigenschaftsbeziehung
2. Werkstoffe mit besonderer atomarer und struktureller Ordnung: - Kohlenstoffwerkstoffe, - Einkristalline – Amorphe Werkstoffe (Beispiele: Quarz – Quarzglas – $SiO_2$) - Isolationswerkstoffe und Dielektrika
3. Flüssigkristalline Werkstoffe, Displays
4. Kabel und Leitungen

- Rundleiter / Sektorenleiter, Flächenleiter,
- Supraleiter

5. Widerstandswerkstoffe
6. Lichtwellenleiter
7. Lot- und Kontaktwerkstoffe
8. Besondere Werkstoffe für Spezialaufgaben
9. Werkstoffe der Vakuumtechnik, Einschmelzlegierungen
10. Elektrische Leiter in Schaltkreisen, Diffusion / Elektromigration

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

Script
Moodle Kurs - https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623

## Literatur

Auswahl, nicht vollständig!

1. Nitzsche, K.; Ullrich, H,-J.; Bauch, J.: Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik; Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig (u. a.), 1993
2. Shackelford. J. F.: Werkstofftechnologie für Ingenieure; Pearson, München etc. 2005
3. Schatt. W.; Worch, H.: Werkstoffwissenschaft; Wiley-VCH, Weinheim, 2011
4. Hornbogen, E.; Eggeler; Werner: Werkstoffe; Springer, Berlin etc. 2011
5. Askeland, D. R.: Materialwissenschaften; Spektrum, Heidelberg etc. 2010
6. Callister, W. D.: Materials Science and Engineering; Wiley, New York etc. 2014
7. Ashby, M. F.; Jones, D.R. H.: Werkstoffe 1 + 2; Elsevier Spektrum, München 2006
8. Spieß, L.; Teichert, G.; Schwarzer, R.; Behnken, H.; Genzel, Ch.: Moderne Röntgenbeugung; Springer Verlag, 3. Auflage 2019
9. Schumann, H.; Oettel, H.: Metallographie; Wiley-VCH, 2011
10. Kuzmany, H.: Festkörperspektroskopie; Springer, Berlin, 1990
11. Ivers-Tiffee, E.; von Münch, W.: Werkstoffe der Elektrotechnik; Hanser, 2018

12. Buckel, W.; Kleiner, R.: Supraleitung; Wiley-VCH 2012
13. Jousten, K.; Wutz - Handbuch Vakuumtechnik; Springer, 2012
14. Schiffner, G.: Optische Nachrichtentechnik; Teubner, 2005
15. Matthes, K. J.; Riedel, F.; Fügetechnik; Fachbuchverlag Leipzig, 2003
16. Krüger, A.: Neue Kohlenstoffmaterialien; Teubner, 2007
17. Müller, U.: Anorganische Strukturchemie; ViewegTeubner, 2008 (2020 Springer)
18. Czeslik, C. u.a: Basiswissen Physikalische Chemie, Vieweg Teubner 2010

Script im Copyshop, Moodle Kurs - https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623

## Detailangaben zum Abschluss

sPL90
(falls coronabedingte Einschränkungen: take home exam oder online-Klausur).

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Dauer: 120 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Biotechnische Chemie 2016
Master Micro- and Nanotechnologies 2008
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009
Master Werkstoffwissenschaft 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Mikro- und Nanosensorik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:englisch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1455 | Prüfungsnummer:2100050

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

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

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2143

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Learn and understand basic processes for acquiring non-electrical quantities, the construction and function of key sensors and their technology

## Vorkenntnisse

Mathematics, Physics, Electrical Engineering, Electronics

## Inhalt

- Introduction to sensor technology: transducer principles, sensor materials, manufacturing process;
- Inertial sensors: acceleration sensors, gyroscopes;
- Mechanical Sensors: Strain Gages, Piezoresistive Sensors;
- Magnetic sensors: Hall effect sensors, anisotropic magnetoresistive sensors, giant magnetoresistive based sensors;
- Temperature sensors: thermistors, thermocouples;
- Infrared sensors: photon detectors, thermal sensors and arrays;
- Atomic force microscopy sensors

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

Overhead projector, beamer, blackboard

## Literatur

Veikko Lindroos, Markku Tilli, Ari Lehto, Teruaki Motooka: Handbook of Silicon Based MEMS Materials and Technologies; William Andrew (2010)
Julien W. Gardner, Vijay K. Varadan, Osama O. Awadelkarim: Microsensors MEMS and Smart Devices; Wiley (2001)
Kempe,Volker: Inertial MEMS: principles and practice; Cambridge University Press (2011)
Antonio Rogalski: Infrared Detectors; Taylor & Francis (2010)
Ricardo García: Amplitude Modulation Atomic Force Microscopy; Wiley-VCH (2010)
Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie: Grundlagen mikroelektronischer Integrationstechnik; Springer (2019). Springer 1998

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Nanotechnologie

Fachabschluss: Prüfungsleistung | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Englisch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1562 | Prüfungsnummer:2100049

Fachverantwortlich: 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 Fachsemester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 8.FS | | | 9.FS | | | 10.FS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

While this course provides an overview of a broad range of topics it will discuss theoretical aspects tailored to benefit EE and ME students that may have limited knowledge in material science/chemistry.

Students are provided cross-disciplinary scientific knowledge and professional skills that are key to strive in high-tech companies, emerging science based industries, government laboratories, and academia.

## Vorkenntnisse

## Inhalt

The objective of this course is to introduce some of the fundamentals and current state-of-the-art in Nanotechnology through lectures from the instructor, selected readings, experiments, and special topic presentations from the students.
The topics that will be covered include:
NanoScale Imaging; Patterning using Scanning Probes, Conventional and Advance Lithography, Soft-Lithography, Stamping & Moldling; Nanomaterials - Properties, Synthesis, and Applications; Nanomaterial Electronics; Bottom-up/Top-Down Nanomaterial Integration and Assembly, NanoManufacturing/Component Integration using Engineered Self-Assembly and Nanotransfer. Labs on AFM, Microcontact Printing, Nanoparticles/Nanowire Synthesis.

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

Power Point

## Literatur

Lecture notes: http://www.tu-ilmenau.de/mne-nano/vorlesungen-und-praktika/
Additional Reading / Literature:
Handbook of nanoscience Engineering and Technology, Edited by William A. Goddard, III.., CRS press, 2003. Standort 69, ELT ZN 3700 G578
G. Cao, Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications. Standort 69, ELT ZN 3700 C235
G. Ozin, A Arsenault, Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials. Standort 55, CHE VE 9850 O99
A. T. Hubbard, ed, The Handbook of Surface Imaging and Visualization. CRC press (1995) Our Molecular Future: How Nanotechnology, Robotics, Genetics and Artificial Intelligence Will Transform the World, Prometheus (2002), ISBN 1573929921 Standort 55 PHY UP 7500 H875

## Detailangaben zum Abschluss

Abschluss im Wintersemester: schriftliche Prüfung (90 min)
Abschluss im Sommersemester: mündliche Prüfung (30 min)

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Micro- and Nanotechnologies 2008
Master Micro- and Nanotechnologies 2016
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

# Modul: Wahlmodul 1.1: Werkstoffe und Technologien der Mikro-/Nanotechnik

| | |
|---|---|
| Modulnummer: | 7706 |
| Modulverantwortlich: | Prof. Dr. Peter Schaaf |
| Modulabschluss: | Fachprüfung/Modulprüfung generiert |

## Lernergebnisse

Die Studierenden lernen den Umgang, die Herstellung und die Eigenschaften der Werkstoffe der Mikro- und Nanotechnik in praktischem Umgang kennen. Sie besitzen die Fähigkeiten entsprechende Werkstoffe herzustellen und die passenden Werkstoffe für bestimmte Anwendungen in der Mikro- und Nanotechnik auszuwählen und die richtigen Strukturierungsmethoden auszuwählen.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

# Technologiepraktikum

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

Fachnummer: 1481 | Prüfungsnummer:2100053

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2142

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel dieses Praktikums ist das Kennenlernen wesentlicher technologischer Schritte zur Herstellung elektronischer und sensorischer Bauelemente auf der Basis von Silizium und organischen Materialien. Der Student erwirbt die Fähigkeit, praktische Arbeiten an technologischen Maschinen teils selbstständig und teils unter Anleitung durchzuführen.

## Vorkenntnisse

Experimentalphysik, Grundlagen der Elektronik. Nanotechnolgiee

## Inhalt

Im Praktikum wird ein Drucksensor hergestellt. Dabei soll ein Einblick in die Anlagentechnik und Messtechnik sowie die Arbeitsweise der Halbleitertechnologie vermittelt werden. In der Abfolge von Prozessschritten, die zu den Versuchen: Thermische Oxidation,Schleuderprozesse, Hochvakuumbedampfung, Plasmazerstäuben, sowie optische und elektrische Charakterisierung zusammengefasst sind, ist eine Polymer/Silizium-Struktur für einen Licht - Detektor herzustellen und zu charakterisieren. Hierdurch wird die Wechselwirkung zwischenTechnologie und Bauelementeeigenschaften deutlich gemacht. ErgänzendeVersuche geben eine Einführung in die Elementanalyse mit Verfahren der Oberflächenanalytik, in die Vakuumtechnik sowie die Prozessanalytik am Beispiel der Ellipsometrie.
Das Praktikum beinhaltet folgende Verfahren:
1. Oxidation, 2. Ellipsometrie, 3. Kontaktierung, 4. Spin-Coating, 6. Elektrische Charakterisierung, 7. Vakuumerzeugung, 8. Vakkummessung, 9. Sputtern, 10. Plasmaätzen

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

Praktikum an technologischen Apparaturen

## Literatur

Praktikumsanleitungen und Sekundärliteratur

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

# Werkstoffpraktikum

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 141 | Prüfungsnummer:2100052

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2172

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt vorschlagen. Das Fach vermittelt überwiegend Methodenkompetenz.

## Vorkenntnisse

Fächer Chemie, Werkstoffe, Funktionswerkstoffe

## Inhalt

Versuchsangebote: • Topographie / REM • Topographie / AFM • Stöchiometrieanalyse • Quantitative Bildanalyse • Orientierungs- und Texturbestimmung • Schichtdickenmessung • Härtemessung (Martenshärte) • Röntgenfeinstrukturuntersuchungen • Leitfähigkeit II (Vier-Spitzen-Messung) • Haftfestigkeit • Metallographie / Lichtmikroskopie

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

Versuchsanleitungen, Internetpräsenz.
Vorlesung: Powerpoint, Anschrieb, Präsentationsfolien; Skript
Für die Vorlesung und Übungen Werkstoffe (Maschinenbau und Elektrotechnik): moodle Kurs:
https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=865
Einschreibeschlüssel hier: https://wwwalt.tu-ilmenau.de/wt-wet/lehre/e-learning-vorlesungen-ss-2021/ oder per e-mail an wet@tu-ilmenau.de .
Für das Praktikum: moodle Kurs:
https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=1698
Einschreibeschlüssel hier: https://wwwalt.tu-ilmenau.de/wt-wet/lehre/e-learning-vorlesungen-ss-2021/ oder per e-mail an wet@tu-ilmenau.de .

## Literatur

1. Bergmann, W.: Werkstofftechnik, Teil 1: Struktureller Aufbau von Werkstoffen – Metallische Werkstoffe – Polymerwerkstoffe – Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe – Aufl. -2002, Teil 2: Werkstoffherstellung – Werkstoffverarbeitung – Metallische Werkstoffe. – 4. Aufl. 2002. München/ Wien: Hanser Verlag 2. Ilschner, B.: Werkstoffwissenschaften: Eigenschaften, Vorgänge, Technologien.- 1990; 3., erw. Aufl. 2000.- Berlin: Springer 3. Weißbach, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung.- 12., vollst. überarb. und erw. Aufl.- Wiesbaden: Vieweg, 1998 4. Hornbogen, E.: Werkstoffe – Aufbau und Eigenschaften – 7., neubearb. und erg. Auflage – Berlin u. a., 2002 5. Macherauch, E.: Praktikum in Werkstoffkunde.- 10., durchges. Aufl.- Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg, 1992 Spezielle Literatur in den Versuchsanleitungen

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2013
Bachelor Biomedizinische Technik 2014
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Modul: Wahlfächer 1.1: Werkstoffe und Technologien der Mikro-/Nanotechnik

| | |
|---|---|
| Modulnummer: | 7707 |
| Modulverantwortlich: | Prof. Dr. Peter Schaaf |
| Modulabschluss: | Fachprüfung/Modulprüfung generiert |

## Lernergebnisse

• Die Studierenden sind in der Lage, mikro- und nanotechnologische Fragestellungen zu analysieren und zu lösen. • Die Studierenden sind in der Lage, nach Analyse und Bewertung mechanischer und funktionaler Eigenschaften der Werkstoffe im Mikro- und Nanometerbereich gezielt an den geforderten Einsatz der Werkstoffe angepasste Werkstoffe zu synthetisieren. • Die Studierenden sind insbesondre in der Lage, optische Bauelemente und Systeme zu entwerfen und hinsichtlich technologischer Machbarkeit und Werkstoffauswahl zu optimieren.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundwissen Werkstoffwissenschaft

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Mikro- und Nanomaterialien

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1367 | Prüfungsnummer:2100055

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2172

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe im Mikro- und Nanometerbereich aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren. Das Fach vermittelt 30 % Fachkompetenz, 40 % Methodenkompetenz, 30 % Systemkompetenz.

## Vorkenntnisse

Fächer Werkstoffe und Funktionswerkstoffe

## Inhalt

1. Einführung 2. Einkristalline Werkstoffe 2.1. Begriffsbestimmung 2.2. Silizium 2.3. Quarz 3. Dünnschichtzustand 3.1. Elementarprozesse beim Schichtaufbau 3.2. Beschichtungsverfahren 3.3. Epitaxie / Supergitter 3.4. Diffusion 3.5. Elektromigration 3.6. Spezielle funktionale Eigenschaften dünner Schichten 4. Werkstoffe im mesoskopischen Zustand 4.1. Definition 4.2. Quanteninterferenz 4.3. Anwendungen 5. Flüssigkristalle 5.1. Definition und Einleitung 5.2. Strukturen thermotroper Flüssigkristalle 5.3. Dynamische Streuung und Anwendungen 6. Gele 7. Kohlenstoff-Werkstoffe 7.1. Modifikationen des Kohlenstoff 7.2. Interkalation des Graphit 7.3. Fullerene 7.4. Nanotubes 8. Gradientenwerkstoffe 8.1. Gradierung durch Diffusion 8.2. Gradierung durch Ionenimplantation

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

Präsentationsfolien und Skript

## Literatur

1. Werkstoffwissenschaft / herausg. von W. Schatt; H. Worch /. - 8., neu bearb. Aufl. – Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2003 2. Menz, W.; Mohr, J.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. – 2., erw. Aufl. – Weinheim; New York; Basel; Cambridge; VCH, 1997 3. Grundlagen der Mikrosystemtechnik: Lehr- und Fachbuch / herausg. von G. Gerlach; W. Dötzel /. – München; Wien; Hanser, 1997 4. Büttgenbach, St.: Mikromechanik: Einführung in Technologie und Anwendungen. – 2. durchges. Aufl. – Stuttgart: Teubner, 1994 5. Sensorik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft / herausg, von H.- R. Tränkler; E. Obermeier /. – Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Budapest; Hongkong; London; Mailand; Paris; Singapur; Tokio: Springer, 1998 6. Mikrosytemtechnik / herausg. von W.-J. Fischer / .- 1. Aufl., - Würzburg: Vogel, 2000 7. Schaumburg, H.: Sensoren: mit Tabellen / herausg. von H, Schaumburg /. – Stuttgart: Teubner, 1992 8. Sensoranwendungen / herausg. von H. Schaumburg / . – Stuttgart: Teubner, 1995

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Mikro- und Nanosystemtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:englisch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1456 | Prüfungsnummer:2100057

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2143

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Students acquire an overview on basic and background of micro- and nanosystem technology, devices and fabrication technology. They acquire knowledge to understand original literature, to design and use micro devices.

## Vorkenntnisse

Participation in the course "Micro and nano sensor technology"

## Inhalt

- Requirements of micro- and nanotechnology;
- material properties and choice of materials;
- physical and engineering backgrounds of microsystem technology;
- fabrication and functionality of miniature sensors or actuators based on selected examples

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

Overhead projector, beamer, blackboard

## Literatur

B. Heimann, W. Gerth, K. Popp: Mechatronik; Hanser Verlag München, 1998;
S. E. Lyschevski: Nano- and micromechanical systems, CRC Press, 2005;
Gerald Gerlach, Wolfram Dötzel, Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser, München-Wien 2006
G. Gerlach, W. Dötzel, Introduction to Microsystem Technology, Wiley & Sons, 2008
W. Menz, J. Mohr, O. Paul, Mikrosystemtechnik für Ingenieure, Weinheim, Wiley-VCH, 3. Auflage (2005)
U. Mescheder, Mikrosystemtechnik, Wiesbaden, Teubner, 2. Auflage (2004)
M. Glück, MEMS in der Mikrosystemtechnik, Wiesbaden, Teubner (2005)
Friedemann Völklein, Praxiswissen Mikrosystemtechnik : Grundlagen, Technologien, Anwendungen. Wiesbaden, Vieweg (2006)
Friedemann Völklein, Einführung in die Mikrosystemtechnik : Grundlagen und Praxisbeispiele. Braunschweig, Vieweg (2000)
Werner Karl Schomburg, Introduction to Microsystem Design, Springer, Berlin-Heidelberg 2015
Nam-Trung Nguyen, Mikrofluidik, Teubner, Wiesbaden 2004
Nguyen/Wereley, Fundamentals and Applications of Microfluidics, Artech House, Boston-London 2002

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Master Biotechnische Chemie 2016
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

# Optoelektronik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1323 | Prüfungsnummer:2100054

Fachverantwortlich: Dr. Jörg Pezoldt

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2142

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

In dieser Vorlesung werden Bauelemente und Systeme der Optoelektronik dargestellt. Die Lehrveranstaltung hat das Ziel, den Studenten Kenntnisse der Funktionsweise moderner optoelektronischer Bauelemente zu vermitteln. Neben allgemeinen Grundlagen werden vorwiegend Probleme behandelt, die für die optische Nachrichtentechnik von Bedeutung sind: Lichtwellenleiter, Fotoempfänger und lichtemittierende Bauelemente. Dabei stehen anwendungsbezogene und technologische Aspekte im Vordergrund, es wird auf neueste Arbeiten auf diesem Gebiet eingegangen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf: - Vermittlung der physikalisches Wirkprinzipien der opto-elektronischer Bauelementen (Leucht- and Laserdioden), - Anwendung von Lösungsmethoden im analytischen und numerischen Bereich (Übungen). Die Student(inn)en sollen in dieser Vorlesung die wichtigsten Bauelemente und Systeme der Optoelektronik kennenlernen und einen Überblick über zukünftige Entwicklungen und Trends erhalten.

## Vorkenntnisse

Die Vorlesung baut auf dem Grundstudium Physik auf, der vorherige Besuch einer einführenden Veranstaltung zur Festkörperphysik und Mathematik (Lineare Algebra, Differential-rechnung) wird jedoch empfohlen.

## Inhalt

Der Inhalt der Vorlesung umfasst: 1. Grundlagen der optischen Nachrichtentechnik; 2. physikalische Grundlagen der Optoelektronik; 3. Halbleitermaterialien für Optoelektronik; 4. Photodetektoren; 5. Lumineszenz-Dioden; 6. Organische Lumineszenz-Dioden; 7. Mechanismen der Inversionserzeugung in Festkörper-Laserdioden; 8. die technischen Realisierungsformen der Festkörper-Laserdioden; 9. Wellenleitern (kurze Einleitung). Daran anschließend werden spezielle Laser und ihre ausgewählte Anwendungen in der Meßtechnik, Physik, und Medizin behandelt.

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

Vorlesungen: MS Powerpoint, Overhead-Folien, Tafel Übungen: Matlab und Origin software

## Literatur

Ein Skriptum zur Lehrveranstaltung ist erhältlich. Weitere Literatur: 1. Bludau, Wolfgang: Halbleiter-Optoelektronik, Hanser, München 1995 2. Ebeling, Karl Joachim: Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Berlin 1992 3. Paul, Reinhold: Optoelektronische Halbleiterbau-elemente, Teuber, Stuttgart 1992 4. Glaser, W.: Photonik für Ingenieure, Verlag Technik, Berlin 1997

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Werkstoffdesign für Nanotechniken

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1368 Prüfungsnummer:2100056

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2172

| 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 sind in der Lage, nach Analyse und Bewertung mechanischer und funktionaler Eigenschaften der Werkstoffe im Mikro- und Nanometerbereich gezielt an den geforderten Einsatz der Werkstoffe angepasste Werkstoffe zu synthetisieren. Das Fach vermittelt 30 % Fachkompetenz, 30 % Methodenkompetenz, 40 % Systemkompetenz.

## Vorkenntnisse

Fächer Werkstoffe und Funktionswerkstoffe

## Inhalt

1. Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit • Werkstoffauswahl (Ansatz nach Ashby) • Materialkreislauf 2. Makroskopische Prinzipien • Legierungsbildung • Kompositprinzip • Oberflächenmodifikation 3. Mesoskopische Prinzipien • Werkstoffgesetze und Werkstoffdesign • Top-Dow-Prinzip • Bottom-up-Prinzip 4. Mikroskopische Prinzipien • Templatverfahren • Selbstorganisationsprozesse

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

Präsentationsfolien und Skript

## Literatur

o Hornbogen, E.: Werkstoffe. Aufbau und Eigenschaften von Keramik-, Metall-, Polymer- und Verbundwerkstoffen.- 7., neu bearb. Und ergänzte Aufl.- Heidelberg u. a.: Springer, 2002 o Frühauf, J.: Werkstoffe der Mikrotechnik.- Leipzig: Fachbuchverlag, 2005 o Köhler, M.: Nanotechnologie.- Weinheim u. a.: Wiley-VCH, 2001 o Menz, W.; Mohr, J.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. – 2., erw. Aufl. – Weinheim; New York; Basel; Cambridge; VCH, 1997 o Hofmann, H., Spindler, J.: Verfahren der Oberflächentechnik: Grundlagen – Vorbehandlung – Beschichtung – Oberflächenreaktionen – Prüfung.- Leipzig: Fachbuchverlag, 2004 o Shackelford, J. F.: Werkstofftechnologie für Ingenieure: Grundlagen – Prozesse – Anwendungen.- München u. a.: Pearson Studium, 2005

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Micro- and Nanotechnologies 2008

# Modul: Wahlmodul 1.2: Mikro-/Nano- und Leistungselektronik

| Modulnummer: | 7708 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studenten sind in der Lage, die Komponenten elektronischer Systeme, beginnend bei der Wirkungsweise und Herstellung einzelner Halbleiterbauelemente über integrierte analoge Schaltungen bis hin zur Stromversorgung zu verstehen. Sie sind in der Lage, die Komponenten zu analysieren, zu entwerfen und zu optimieren. Die Studenten verstehen Funktion und aufbau von Stromversorgung und Schaltnetzteilen und können diese analysieren und bewerten. Sie sind fähig, elektronische Bauelemente durch messungen zu charakterisieren und Parameter für die Schaltungsintegration zu extrahieren, aus den Bauelementen analoge Schaltungen zu bilden und Schaltungen zu simulieren und zu optimieren.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Bauelementepraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1422 | Prüfungsnummer:2100058

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2143

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten sind fähig aus gemessenen Bauelementekennlinien die Parameter für unterschiedliche Modelle abzuleiten und selbige zur Schaltungssimulation und -optimierung zu nutzen.

## Vorkenntnisse

Halbleiterbauelemente

## Inhalt

Verschiedene Halbleiterbauelemente werden in Bezug auf ihr Gleich- und Wechselstromverhalten untersucht. Aus den durchgeführten Messungen werden die Parameter für die zu verwendenden Bauelementemodelle extrahiert. Schaltungen werden unter Verwendung der Modelle simuliert und optimiert.

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

Experimentelle Arbeiten und Computersimulationen

## Literatur

Sie ist den einzelnen Versuchsanleitungen zu entnehmen.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Modul: Wahlfächer 1.2: Mikro-/Nano- und Leistungselektronik

| Modulnummer: | 7709 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studenten sind in der Lage, die Komponenten elektronischer Systeme, beginnend bei der Wirkungsweise und Herstellung einzelner Halbleiterbauelemente über integrierte analoge Schaltungen bis hin zur Stromversorgung verstehen. Sie sind in der Lage, die Komponenten zu analysieren, zu entwerfen und zu optimieren. Die Studenten verstehen Funktion und Aufbau von Stromversorgungen und Schaltnetzteilen und können diese analysieren und bewerten. Sie sind fähig, elektronische Bauelemente durch Messungen zu charakterisieren und Parameter für die Schaltungssimulation zu extrahieren, aus den Bauelementen analoge Schaltungen zu bilden und Schaltungen zu simulieren und zu optimieren.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Auslegung elektronischer Komponenten

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

Sprache:Deutsch und Englisch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1564 Prüfungsnummer:2100061

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2168

| 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 grundlegende physikalische Strukturen der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung als leistungselektronische Schalter. Sie beherrschen die möglichen Ansteuerverfahren und –prinzipien. Sie können Ansteuerstufen projektieren, dimensionieren und in Betrieb nehmen. Sie sind in der Lage, Strom- und Spannungsverläufe während der Schaltvorgänge zu analysieren, die Schaltverluste zu berechnen, diese zu bewerten und daraus Schlussfolgerungen für eine gezielte Verringerung der Verluste zu ziehen. Die Studierenden können aus gemessenen zeitlichen Verläufen Einflusse auf die elektromagnetische Verträglichkeit ableiten und beherrschen die Modellierung der thermischen Verhältnisse von Halbleitermodulen.

## Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik
- Stromrichtertechnik
- Physik

## Inhalt

• Aktive und passive Bauelemente der Leistungselektronik • Schaltverhalten leistungselektronischer Bauelemente • Ansteuerung und Schutz • Auslegung leistungselektronischer Schalter • Verfahren zur Informations- und Energieübertragung für die Ansteuerung • Varianten zur Zustandserkennung von Schaltern • leistungselektronische Schalter als thermisches System • Schalterintegration • elektromagnetische Verträglichkeit leistungselektronischer Schalter • Standard- und Sonderapplikationen

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

Skript, Arbeitsplätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

## Literatur

U. Nicolai et al.: „Applikationshandbuch IGBT- und MOSFET-Leistungsmodule“, ISBN 3-932633-24-5

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Integrierte analoge Schaltungen

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1446 Prüfungsnummer:2100063

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2143

| 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 Studenten werden befähigt Schaltungen zu erfassen, ihre Funktion zu verstehen und sie entsprechend zu bewerten und zu modifizieren.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Schaltungstechnik, Halbleiterbauelemente

## Inhalt

Aufbauend auf den Kenntnissen zur Funktion der Halblei- terbauelemente werden Grundschaltungen der Analogtechnik behandelt und analysiert. Einflüsse von Temperatur-, Betriebsspannungs- und Bauelementeparameterschwankungen werden besprochen. U.a. werden behandelt: • Konstantstromquellen (Stromspiegel) • Referenzspannungsquellen • Verstärkerstufen (Darlingtonschaltung, Kaskodeschaltung, Differenzverstärker, Gegentaktverstärker) • Operationsverstärker (Aufbau, Anwendung, Frequenzgangkompensation)

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

Overheadprojektor, Beamer, Tafel

## Literatur

• V. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springerverlag, Berlin 1999 • H. Hoffmann: VLSI-Entwurf, R. Oldenbourg-Verlag, München 1986 • L. Palotas: Elektronik für Ingenieure, Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden 2003

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Leistungsbauelemente und Power-ICs

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

Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1409 Prüfungsnummer:2100059

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2143

| 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

siehe Inhalt

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektronik und Elektrotechnik

## Inhalt

Der Studierende erhält umfassende Kenntnisse über alle bekannten, modernen diskreten und integrierten Leistungsbauelemente, z.B. Planare und Trench-MOSFETs bzw. IGBT, Superjunction-Bauelemente (COOL-MOS), Dioden, Thyristoren, abschaltbare Thyristoren, SiC- und GaN-Bauelemente.
Der Studierende wird dabei mit dem jeweiligen Wirkprinzip (innere Elektronik) der Bauelemente, der technologischen Herstellung, den statischen und dynamischen Eigenschaften, dem Package, den jeweiligen Grundschaltungen zur Ansteuerung und Überwachung, den Applikationen sowie den internationalen Märkten etc. vertraut gemacht.
Der Studierende lernt anhand aktueller praxisrelevanter Beispiele die Systemintegration mit Hochvolt-Mixed Signal-CMOS- bzw. Smart Power-Technologien kennen: Integration von Leistungsbauelementen sowie Sensoren in bekannte und neuartige CMOS- bzw. CMOS-Bipolar-Technologien, integrierte Mikro-Systeme (embedded systems).
Der Studierende erlangt Wissen auf dem Gebiet der Integrations- bzw. Isolationsverfahren: pn-Isolation, dielektrische Isolation (thin and thick SOI), den Herstellungsverfahren für moderne Wafersubstrate (Waferbonden, Smart-Cut, ultra dünne Wafer etc.) und lernt Beispiele für Systemintegration, Applikationen und Package kennen.
Aufgrund der breiten, bereichsübergreifenden Wissens-vermittlung und Problemdiskussion wird der Studierende bewusst befähigt, Applikationen zu erfassen und zu analysieren, Systemlösungen zu erarbeiten und umzusetzen, Vor- und Nachteile herauszuarbeiten sowie seine Ergebnisse am Markt zu bewerten, d.h. er wird genau mit den Problem- und Aufgabenstellungen konfrontiert, die für seinen späteren Industrieeinsatz an der Tagesordnung sind.
Bedingt durch die Industrietätigkeit des externen Vorlesenden erhält der Studierende aus erster Hand Kenntnisse über die neuesten internationalen Entwicklungen.

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

VL mit Beamer bzw. Multi Media Board

## Literatur

Josef Lutz: Halbleiter Leistungsbauelemente; ISBN:978-3-642-29796-0
Josef Lutz: Semiconductor Power Devices; ISBN:978-3-642-11125-9
B.Jayant Baliga: Fundamentals of Power Semiconductor Devices; ISBN: 978-0-387-47314-7

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

# Leistungselektronik und Stellglieder

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1565 | Prüfungsnummer:2100062

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2161

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage Lösungen für Schaltnetzteile (switched mode power supply SMPS) in die verschiedenen Kategorien und Prinzipien einzuordnen. Sie sind mit den möglichen Prinzipien zur Realisierung von Schaltnetzteilen vertraut, können diese gezielt für den gewünschte Anwendung auswählen, dimensionieren und in Betrieb nehmen. Sie können leistungselektronische Schaltvorgänge in die entsprechenden Prinzipien einordnen, diese analysieren und die notwendigen Schlussfolgerungen ziehen. Sie sind befähigt, netzrückwirkungsarme Prinzipien zu erkennen, Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen, deren Eigenschaften messtechnisch zu erfassen, diese zu bewerten und notwendige Schlussfolgerungen zu ziehen.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Leistungselektronik Methoden der Steuerung und Regelung

## Inhalt

Schalt- und Kommutierungsprinzipien Grundschaltungen der Leistungselektronik hart schaltende Technik Resonanz- und Quasiresonanztechnik Prinzipien der potentialfreien Energieübertragung Sperr- und Durchflusswandlerprinzip Eintransistorschaltungen Mittelpunkt- und Brückenschaltungen Power Factor Correction Topologien Steuer und Regelverfahren Elektronikstromversorgung Topologien Eigenschaften Anwendungen

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

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools Anschauungsmaterial, Laborversuche

## Literatur

Mohan, N.; Undeland, T.M.; Robbins, W.P.: "Power Electronics: Converters, Applications and Design" Verlag John Wiley & Sons ISBN 0-471-50537-4 Schröder, D.: "Elektrische Antriebe 4: Leistungselektronische Schaltungen" Verlag Springer Erickson, R.W.; Maksimovic, D.: "Fundamentals of Power Electronics" Kluwer Academic Publishers ISBN 0-7923-7270-0

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Mikro- und Halbleitertechnologie 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1387 | Prüfungsnummer:2100060

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2142

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Grundverständnis und Verständnis für die Einzelprozesse und des physikalisch materialwissenschaftlichen Hintergrundes der Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und materialwissenschftlichen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten.

## Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

## Inhalt

Aufbauend auf die Vorlesung "Mikro- und Halbleitertechnologie 1" werden in der Vorlesung "Mikro- und Halbeleitechnologie 2" Materialien mit großer Bandlücke behandelt, die mit Beginn der 90ziger Jahre des 21igsten Jahrhunderts sich einen Platz auf dem Markt der Halbleiterbauelemente neben Silizium und III-V Materialien erkämpft haben. Die Vorlesung gibt ein vertieftes Verständnis in die physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen in der Siliziumkarbidtechnologie und der Gruppe III-Nitride Verwendung finden. Dabei wird stets Bezug zur Siliziumtechnologie dargestellt und die Unterschiede zu dieser herausgearbeitet. Des Weiteren werden die Wirkprinzipen und die Herstellung marktrelevanter und neuer Bauelemente behandelt, die für Siliziumkarbid und die Materialien der Gruppe III-Nitride existieren. Das Ziel der ganzheitlichen, interdisziplinären Wissensvermittlung besteht darin den Studierende bewusst zu befähigt Applikationen zu erfassen und zu analysieren, Systemlösungen zu erarbeiten und umzusetzen, Vorteile und Nachteile herauszuarbeiten sowie seine Ergebnisse am Markt zu bewerten.

(1) Einführung: Was kann Silizium nicht oder wozu benötigen wird neue Halbleitermaterialien
(2) Eigenschaften von SiC und Gruppe III-Nitriden
(3) Punktdefekte in SiC und Gruppe III-Nitriden
(4) Einkristallzucht von SiC und Gruppe III-Nitriden
(5) Epitaxie von SiC und Gruppe III-Nitriden
(6) Heteroepitaxie von SiC und Gruppe III-Nitriden
(7) Zweidimensionale Elektronengase in Heterostrukturen aus Gruppe III-Nitriden und Siliziumkarbid
(8) Dotierung von SiC und Gruppe III-Nitriden
(9) Ätzen von Siliziumkarbid und Gruppe III-Nitriden
(10) Oxidation von Siliziumkarbid
(11) Kontaktierung von SiC und Gruppe III-Nitriden
(12) Schottkydioden aus SiC und Gruppe III-Nitriden
(13) Halbleiterbauelemente und Sensoren aus SiC und Gruppe III-Nitriden

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

Folien, Powerpoint Präsentationen, Tafel
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3574

## Literatur

[1] J.D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin, Silicon Technology: Fundamentals, Practice and Modelling, Prentice Hall, 2000. [2] U. Hilleringmann, Silizium - Halbleitertechnologie, B.G. Teubner, 1999. [3] D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technology of Integrated Circuits, Springer, 2000. [4] VLSI Technology, Ed. S.M. Sze, McGraw-Hill,

1988. [5] ULSI Technology, Ed. C.Y. Chang, S.M. Sze, McGraw-Hill, 1996. [6] I. Ruge, H. Mader, Halbleiter-Technologie, Springer, 1991. [7] U. Hilleringmann, Mikrosystemtechnik auf Silizium, B.G. Teubner, 1995.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

# Modul: Wahlfächer 2: Elektrotechnologie und Schaltungstechnik

| Modulnummer: | 7710 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Konstruktionsprinzipien und empirische Analyse- und Dimensionierungsmethoden beim Entwurf analoger Funktionsblöcke anzuwenden. Sie kennen und verstehen die dafür relevanten physikalisch - technologischen Prozesse (Elektrotechnologische Verfahren) und sind in der Lage, für die behandelten Systeme dynamische Modelle aufzustellen und numerische Simulationen durchzuführen (Grundlagen der Modellierung und Simulation).

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Analoge Schaltungstechnik

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1328 Prüfungsnummer:2100065

Fachverantwortlich: 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 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Entwurfsmethodiken für analoge Schaltungen. Sie sind in der Lage, grundlegende Konstruktionsprinzipien und empirische Analyse- und Dimensionierungsmethoden anzuwenden. Die Studierenden sind befähigt, Schaltungsmodelle mit Hilfe der symbolischen Analyse zu generieren. Sie kennen analoge Funktionsblöcke und ihre Anwendung.

## Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Elektronik, Grundlagen der Schaltungstechnik

## Inhalt

Grundlagen des modellbasierten Entwurfs, Begriffe: System; Modell; Simulation, Verhaltensbeschreibungssprachen, Modellierung heterogener Systeme, Systematische Modellbildung, Mathematische Grundlagen der Systembeschreibung und Simulation, Beispiele (Regler, Mechatronik, ADU, Chua), Komponentenmodellierung

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

Tafel, Folien, Powerpoint-Präsentation

## Literatur

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

# Elektrotechnologische Verfahren

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1353 | Prüfungsnummer:2100064

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5 | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2166

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die prinzipiellen Möglichkeiten der elektroenergetischen Einwirkungen auf Werkstoffe und sind in der Lage, geeignete Verfahren für konkrete Aufgaben abzuleiten. Sie sind außerdem in der Lage, einfache Berechnungen/qualitative Abschätzungen (Energiebilanzen, einfache Dimensionierungen) dazu vorzunehmen.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1–3, Physik 1–2, Allgemeine Elektrotechnik 1–3, Theoretische Elektrotechnik 1

## Inhalt

Hinsichtlich möglicher verfahrenstechnischer Anwendungen werden die elektroenergetischen Einwirkungen auf Werkstoffe diskutiert und unter Vereinfachungen/Annahmen mathematisch beschrieben. Die Werkstoffe werden als Leiter, Halbleiter, Nichtleiter in allen Aggregatzuständen (fest, flüssig und gasförmig) betrachtet.
Elektrisches Gleichfeld:
Coulomb-Kraft, Elektrisierungskraft, Elektrostriktion, Dissoziation, Stofftransport, Faraday-Gesetze, Polarisation, Diffusion, Joule Gesetz, Plasma, Ionisation, Rekombination, Anregung, Abregung, Thermodynamisches Gleichgewicht, Plasmafrequenz, mittlere frei Weglänge
Magnetisches Gleichfeld:
Magnetisierungskraft, Magnetostriktion, Polarisation, Lorentz-Kraft, Wirbelströme, Eindringtiefe, Driftbewegung in einem Plasma, Teilchenbeweglichkeit, ambipolare Diffusion, Magnetohydrodynamik
Quasistationäres elektromagnetisches Feld:
Skineffekt, Wirbelströme, Eindringtiefe, Verluste (Erwärmung) durch Polarisationswechsel, Verlustfaktor
Elektromagnetisches Wellenfeld und elektromagnetische Strahlung:
komplexer Ausbreitungskoeffizient, Intensitätsverteilung Eindringtiefe, Absorption, Reflexion
Temperatur- und Lichtstrahlung:
selektive Absorption, Reflexion und Transmission
Teilchenstrahlung:
Teilchenbeschleunigung und Teilchenablenkung durch magnetische und elektrische Felder, Wirkungen von Elektronen- und Ionenstrahlung
Zu allen Wirkmechanismen werden exemplarische technologische Anwendungen gezeigt.

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

Es wird der Tafelvortrag ergänzt durch Zusammenfassungen mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentationen) bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben und sind aus dem Intranet abrufbar.

## Literatur

[1] G. von Oppen, F. Melchert: Physik für Ingenieure, München, Pearson Studium, 2005.
[2] H. Conrad, R. Krampitz: Elektrotechnologie, Berlin, Technik, 1989.
[3] M. Rudolph, H.Schaefer: Elektrothermische Verfahren, Berlin, Springer, 1989.
[4] D. Neundorf: Elektrophysik: physikalische Grundlagen der elektrotechnischen Werkstoffe und Halbleiterbauelemente, Berlin [u.a.], Springer, 1997.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Grundlagen der Modellierung und Simulation

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1340 | Prüfungsnummer:2100066

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

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

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2117

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: - Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen - Einbindung des angewandten Grundlagenwissens Methodenkompetenz: - Methoden zur systematischen Entwicklung von Produkten - Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens Systemkompetenz: - Fachübergreifendes systemorientiertes Denken Sozialkompetenz: - Lernvermögen, Mobilität, Flexibilität

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik 1 und 2, Lineare und Nichtlineare Netzwerktheorie

## Inhalt

Einführung in die Grundlagen der Modelltheorie (Ähnlichkeitstheorie, Ähnlichkeitstheoreme); Ähnlichkeit bei der Modellierung physikalischer Felder (Grundgleichungen des skalaren Potenzialfeldes, Netzwerkanalogien zu Feldern, Analogien homologer Systeme); Modellierung dynamischer Systeme (Systemmodellierung, grafische Systemdarstellung); Digitale Simulation (Digitale Simulation des zeitkontinuierlichen Modells, Aufbau des Simulationssystems, numerische Eigenschaften des digitalen Simulators)

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

Tafelvorlesung, ggf. Folien und Seminaraufgaben

## Literatur

[1] Uhlmann, H.: Grundlagen der elektrischen Modellierung und Simulationstechnik. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig, 1977 [2] Tipler, P.A., Mosca, G.: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure. Elsevier Verlag, München 2004

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Modul: Wahlmodul 2.1: Elektroniktechnologie und integrierte Systeme

Modulnummer: 7714

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss:

## Lernergebnisse

Aufbauend auf dem Pflichtmodul sind die Studierenden in der Lage sämtliche Entwurfs- und Prozessschritte des Designs und der Herstellung integrierter Systeme einzuordnen, anzuwenden und zu beherrschen. Die Studierenden sind in der Lage Beschreibungsmittel sowie Methoden zur Struktursynthese komplexer mixed-signal Systeme anzuwenden. Außerdem sind sie in der Lage, verschiedene Verfahren der Verifikation und des Tests von Entwurfsschritten digitaler, integrierter Systeme einzuordnen und anzuwenden. Diese Fähigkeit basiert auf Kenntnissen unterschiedlicher Modellierungsansätze. Darüber hinaus besitzen die Studenten die Fähigkeit, den vollständigen geometrischen Entwurfs eines integrierten Systems durchzuführen. Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedensten elektronischen programmierbaren Bausteine in die unterschiedlichen Architekturen einzuordnen und einzusetzen. Diese Fähigkeit basiert auf Kenntnissen dedizierter Designmethodiken und Architekturen. Die Studierenden sind in der Lage eingebettete Systeme zu konzipieren und zu implementieren. Sie besitzen die Fähigkeit verschiedene Applikationsfelder bzgl. des Einsatzes eingebetteter Systeme und zu analysieren und neueste Technologien wie Intellectual Properties anzuwenden. Außerdem sind sie in der Lage, mikroelektronische Module mittels modernen Materialien und Technologien der Hybridintegration einschließlich integrierter hybrider Sensoren Mikrosystemkomponenten und deren Montage unter Einbeziehung der Parameter Lebensdauer und Zuverlässigkeit zu entwerfen, herzustellen und zu analysieren.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Schaltungstechnik,Digitale Schaltungstechnik

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Informationselektronisches Praktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1445 | Prüfungsnummer:2100067

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | 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 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 4 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Grundlagen aus der Analog- und Digitaltechnik in die Praxis umzusetzen und geeignete Schlüsse daraus zu ziehen. Sie sammeln eigene praktische Erfahrungen und lernen den Umgang mit der Schaltungstechnik in der Praxis.

## Vorkenntnisse

Analoge und Digitale Schaltungstechnik, Elektrotechnik

## Inhalt

Durch das Fachgebiet werden folgende Versuche abgedeckt: - Kombinatorische Grundschaltungen - Digitale Zähler - Komplexe Automaten - Addierer - Komparatoren und Multiplexer - Dynamisches Verhalten von OPVs - Anwendungen von OPVs - Logikanalyzer - PSpice 1 - PSpice 2 - Analysemethoden - PLL-Technik - Oszillatoren - SMD-Bestückung - Thermografie

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

Praktikumsversuche

## Literatur

keine

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Modul: Wahlfächer 2.1: Elektroniktechnologie und integrierte Systeme

Modulnummer: 7711

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Aufbauend auf dem Pflichtmodul sind die Studierenden in der Lage sämtliche Entwurfs- und Prozessschritte des Designs und der Herstellung integrierter Systeme einzuordnen, anzuwenden und zu beherrschen. Die Studierenden sind in der Lage Beschreibungsmittel sowie Methoden zur Struktursynthese komplexer mixed-signal Systeme anzuwenden. Außerdem sind sie in der Lage, verschiedene Verfahren der Verifikation und des Tests von Entwurfsschritten digitaler, integrierter Systeme einzuordnen und anzuwenden. Diese Fähigkeit basiert auf Kenntnissen unterschiedlicher Modellierungsansätze. Darüber hinaus besitzen die Studenten die Fähigkeit, den vollständigen geometrischen Entwurfs eines integrierten Systems durchzuführen. Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedensten elektronischen programmierbaren Bausteine in die unterschiedlichen Architekturen einzuordnen und einzusetzen. Diese Fähigkeit basiert auf Kenntnissen dedizierter Designmethodiken und Architekturen. Die Studierenden sind in der Lage eingebettete Systeme zu konzipieren und zu implementieren. Sie besitzen die Fähigkeit verschiedene Applikationsfelder bzgl. des Einsatzes eingebetteter Systeme und zu analysieren und neueste Technologien wie Intellectual Properties anzuwenden. Außerdem sind sie in der Lage, mikroelektronische Module mittels modernen Materialien und Technologien der Hybridintegration einschließlich integrierter hybrider Sensoren Mikrosystemkomponenten und deren Montage unter Einbeziehung der Parameter Lebensdauer und Zuverlässigkeit zu entwerfen, herzustellen und zu analysieren.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Schaltungstechnik, Digitale Schaltungstechnik

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# ASICs, PLD-Design

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1330 | Prüfungsnummer:2100069

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | 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 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedensten angebotenen Bausteine in die unterschiedlichen Architekturen von PLD einzuordnen und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Entwurf von digitalen Schaltungen abzuleiten. Sie können für konkrete Anwendungen eine optimale Bausteinauswahl treffen und den Entwurf unter Anwendung moderner Designmethoden (Hierarchischer Entwurf, Hardwarebeschreibungssprache usw.) realisieren. Ökonomische Parameter fließen genauso bei der Auswahl geeigneter Bausteine in die Überlegungen ein wie technische. Dadurch besitzen die Studenten ein strategisches Wissen, dass es Ihnen ermöglicht, auch Neueinführungen auf dem Markt zu beurteilen. Durch die Praktikas ist Ihnen der Entwurfsablauf von der Problematik (Pflichtenheft) über die Schaltungseingabe, Verifikation, Programmierung bis hin zur Testung geläufig und auf andere Anforderungen übertragbar.

## Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

## Inhalt

Entwurf eines PLD an Hand einer konkreten Aufgabe (Allgemeines, Aufgabenstellung Lichtsteuerung, Entwurfssoftware Max+Plus II von Altera, Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache AHDL), Einordnung der PLD in den ASIC-Bereich, Systematik der gebräuchlichen programmierbaren Logikbausteine (PLD), Programmiertechnologien, Verbindungsarchitekturen, Speicher in komplexen PLD; Beschreibung der Bausteinarchitekturen: PLD geringer Dichte, Complex PLD, FPGA; Embedded Processor Soluations (Excalibur), Analoge PLD

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

Powerpoint-Präsentation, Skript

## Literatur

Wannemacher, M.: Das FPGA-Kochbuch

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Eingebettete Systeme / Mikrocontroller

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1332 Prüfungsnummer:2100072

Fachverantwortlich: Dr. Steffen Arlt

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 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 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind 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 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
Zugang zum Online-Kurs (Moodle)

## Literatur

wird in der Vorlesung bekanntgegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB
Dauer: 20 Minuten
Technische Voraussetzung: webex https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Master Medientechnologie 2009
Master Medientechnologie 2013

# Elektroniktechnologie 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 21 | Prüfungsnummer:2100070

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2146

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wenden Kenntnisse der keramischen Aufbautechnik an und sind in der Lage Anforderungen an mikroelektronische Module und Komponenten und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.
*Fachkompetenzen:* Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.
*Methodenkompetenz:* Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von Fehlermechanismen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.
*Systemkompetenzen:* Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).
*Sozialkompetenzen:* Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Schaltungstechnik, Werkstoffe/ Materialien d. ET Elektroniktechnologie 1

## Inhalt

Vertiefung Dickschichttechnologie

- Substrateigenschaften
- Widerstandsparameter, Abgleich, Trimmempfindlichkeit
- Entwurf von DiS-Widerständen
- Layoutregeln

Dickschichtschaltungsentwurf

- Aufbau des Layoutsystems Hyde (Unterscheidung zu Leiterplattenentwurf)
- Einführung in das Programm Hyde
- Ablauf beim Entwurf einer DiS-Schaltung
- Dimensionierung von Dickschichtschaltungen

Direct Copper Bonding-Technologie für leistungselektronische Schaltungen

- Herstellung der DCB-Substrate
- Entwurf von DCB-Schaltungen
- Montageverfahren für Bauelemente auf DCB-Substraten
- Zuverlässigkeit von DCB-Schaltungen

Zuverlässigkeit mikroelektronischer Baugruppen

- Ausfallstatistik
- Ausfallursachen und –mechanismen
- Zuverlässigkeitsuntersuchungen

Vertiefung Mehrlagenkeramik-Technologie

- Folienherstellung
- Tape-on-Substrate Technologie
- HTCC-Technologie

- LTCC-Technologie
- Eigenschaften von Multilayerkeramiken

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

Folien/Powerpoint und Videos,Skripte
Herleitungen und vertiefende Erläuterungen an Wandtafel
Zugang zum Online-Kurs (Moodle)

## Literatur

Jillek, W., Keller, G.: Handbuch der Leiterplattentechnik Band 4, Eugen Leuze Verlag 2003, ISBN3-87480-184-5; Tummala, R. Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw Hill 2001, ISBN 0071371699 Lehrbrief Elektroniktechnologie – Hybridtechnik (Thust, Müller) Scheel, Wolfgang: Baugruppen-Technologie der Elektronik-Montage, Verlag Technik, Berlin 1999.

## Detailangaben zum Abschluss

Composition of the grade:
30 % Seminar presentations: 2 short presentations per
student are given during the semester, the better one will be evaluated
30 % Lecture Feedback: 5 feedback tests take place, the
three best of these will be scored
40 % Lab trainings: 4 lab trainings Praktika with
preparation, execution and graded protocol

Exam is offered in the summer semester only.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Entwurf integrierter Systeme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1329 | Prüfungsnummer:2100068

Fachverantwortlich: Dr. Steffen Arlt

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | 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 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Verfahren der Verifikation und des Test des Entwurfes digitaler, integrierter Systeme bzgl. ihrer Eigenschaften, Spezifika und Applikationsfelder einzuordnen und anzuwenden. Diese Fähigkeit basiert grundlegend auf der Beherrschung und Kenntnis unterschiedlicher Modellierungsansätze. Darüber hinaus besitzen die Studierenden die Fähigkeit, den vollständigen geometrischen Entwurf eines digitalen, integrierten Systems und die notwendigen Schritte zur Verifikation unter Anwendung integrierter Entwurfsumgebungen durchzuführen.

## Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

## Inhalt

Formale Verifikation, Simulation, Fehlersimulation, Simulationsalgorithmen, physikalischer Entwurf, Design Stile, Layoutgenerierung, Testen, testfreundlicher Entwurf, Übersicht CAD-Systeme

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

Tafel, Folien, Powerpoint-Präsentation

## Literatur

Brück, R.: Entwurfswerkzeuge für VLSI Layout, Hanser Fachbuchverlag 1993 Kropf, T.: Introduction to Formal Hardware Verification, Springer, Berlin 2006 Gajski, D.: High Level Synthesis, Springer 2002 Rammig, F.: Systematischer Entwurf digitaler Systeme, Teubner, Stuttgart 1989

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

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

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Modul: Wahlfächer 2.1: Elektroniktechnologie und integrierte Systeme

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Synthese von mixed-signal-Schaltungen

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1331 Prüfungsnummer:2100071

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 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 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, den Abstraktionsgrad von Systembeschreibungen anhand einer Systematik zu bewerten. Sie kennen die Beschreibungsmittel komplexer mixed-signal Systeme und können diese im Entwurfsablauf anwenden. Die Studierenden können Methoden zur Struktursynthese, zur Dimensionierung und zur Optimierung anwenden.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Schaltungstechnik, Synthese digitaler Systeme, Analoge Schaltungstechnik

## Inhalt

Einführung in die Schaltungssimulation, Netzwerktheorie als Grundlage für die automatisierte Aufstellung von Schaltungsgleichungen, Lösung linearer Gleichungssysteme (LU-Zerlegung, Pivotisierung, Makrowitz-Rordering, Sparse-Matrix-Techniken), Lösung nichtlinearer Gleichungen, Lösung von Differentialgleichungen, Device-Modelle SPICE, Verhaltensmodellierung - Lösung von Verhaltensmodellen, Symbolische Analyse, Statistische Analyse und Entwurfszentrierung/Ausbeuteoptimierung, Überblick über die statistische Devicemodellierung, Überblick Device-Alterung und Alterungssimulation (Cadence RelXpert), RF-Simulationsverfahren (Cadence SpectreRF), Anwendungen

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

Powerpoint-Präsentation, Tafel, Folien

## Literatur

Rutenbar, Gielen, Antao: Computer-Aided Design of Analog Integrated Circuits and Systems. Wiley-Interscience 2002

Gielen, Sansen: Symbolic Analysis for Automated Design of Analog Integrated Circuits. Springer US 1991

Gajski, Vahid, Narayan, Gong: Specifications and Design of Embedded Systems, Prentice Hall 1994

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Modul: Wahlmodul 2.2: Elektrodynamik und Elektroprozesstechnik

Modulnummer: 7712

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Modulabschluss:

## Lernergebnisse

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Praktische Übungen zur ATET

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1347 | Prüfungsnummer:2100042

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2117

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: - Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen - Einbindung des angewandten Grundlagenwissens Methodenkompetenz: - Methoden zur systematischen Entwicklung von Produkten - Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens Systemkompetenz: - Fachübergreifendes systemorientiertes Denken Sozialkompetenz: - Projektmanagement, Arbeitstechniken, Durchsetzungsvermögen - Lernvermögen, Mobilität, Flexibilität - Kommunikation, Teamwork, Präsentation

## Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik 1 und 2; Grundlagen der Modellierung und Simulationstechnik, Grundlagen der Technischen Erkennung

## Inhalt

Komplex I Elektromagnetisches Feld - Messung magnetischer Größen I - Messung magnetischer Größen II - Elektromagnetische Induktion - Strom- und Flussverdrängung - Wellenausbreitung auf Leitungen Komplex II Leitungen und Signaleigenschaften - Umgang mit dem Netzwerkanalysator - Impulse auf linearen und nichtlinearen Leitungen - Nichtlineare Grundschaltungen - Umgang mit dem Frequenzanalysator Komplex III Technische Erkennung - Datenerfassung von 1D-Signalen - Signalverarbeitung und Signalanalyse - Merkmalsextraktion und Klassifikation - Bildaufnahme und Analyse segmentierter Bilder

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

Anleitungen und spezielle Materialien im pdf-Format zum Herunterladen aus dem Internet

## Literatur

Literatur entsprechend Anleitungsmaterialien

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Modul: Wahlfächer 2.2: Elektrodynamik und Elektroprozesstechnik

Modulnummer: 7713

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, elektrotechnologische Verfahren (Plasmatechnik, Elektrochemie, Elektrowärmetechnik) für vorgegebene werkstofftechnische Aufgabenstellungen auszuwählen und hinsichtlich der elektromagnetischen Auswirkungen (Elektromagnetische Verträglichkeit) sowie werkstofftechnischen Zielsetzung (Werkstoffmodellierung) zu bewerten. Sie sind fähig, ausgewählte Einrichtungen der Elektrowärme, der Plasmatechnik und der Elektrochemie zu entwerfen, und sie sind in der Lage, die erzielten Werkstoffeigenschaften mit modernen Methoden zu messen und auszuwerten. Die Studierenden sind in der Lage, die von den elektrotechnologischen Verfahren ausgehenden elektromagnetischen Störungen zuanalysieren, Dämpfungsmaßnahmen vorzuschlagen und zu bewerten.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrochemie und Korrosion

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1362 Prüfungsnummer:2100075

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2175

| 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 die Bedeutung von elektrischen Ladungen und Potenzialdifferenzen an Phasengrenzen verstanden. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen der Kinetik von elektrochemischen Reaktionen an Phasengrenzen und wichtigen Parametern wie Potenzialdifferenz, Konzentration der elektroaktiven Spezies und Strömungsprofil. Die Studierenden können dieses Grundlagenwissen für für die modernen Material- und Lebenswissenschaften anwenden, insbesondere im Hinblick auf die Korrosion. Weiterhin kennen sie wichtige Formen der Korrosion und Möglichkeiten zu deren Vermeidung.

## Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in Chemie, Physik und Physikalischer Chemie

## Inhalt

Dozent: Dr. Svetlozar Ivanov

Thermodynamik elektrochemischer Zellen
Struktur und Dynamik der Phasengrenze Elektrode/Elektrolyt
Elektrochemische Kinetik
Massentransport in elektrochemischen Reaktionen
Misch- und Korrosionspotenziale
Wasserstoffkorrosion, Sauerstoffkorrosion
Passivität
Lokalelemente
Korrosionsschutz

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

https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=3081
Tafelanschrieb
LCD-Projektor

## Literatur

C.H. Hamann, W. Vielstich: Elektrochemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, 2005
A.J. Bard, L.R. Faulkner: Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications, 2nd Ed., Wiley, 2001
R.W. Revie, H.H. Uhlig: Corrosion and corrosion control, 4th ed., Wiley, 2008
H. Kaesche: Die Korrosion der Metalle, 3. Aufl., Springer Verlag, 2011

## Detailangaben zum Abschluss

sPL

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biotechnische Chemie 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektromagnetische Verträglichkeit

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1350 | Prüfungsnummer:2100078

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2162

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die elektromagnetische Beeinflussung von verschiedenen Störquellen, Übertragungswegen und Störsenken zu analysieren und zu bewerten. Sie sind weiter in der Lage, einfache Intrasystemmaßnahmen zur EMV zu entwerfen.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1–3, Physik 1–2, Allgemeine Elektrotechnik 1–3, Theoretische Elektrotechnik 1-2, Elektrische Energietechnik, Modellierung und Simulation, Analoge Schaltungstechnik

## Inhalt

Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder Freileitung, Kabel, Transformatoren, Hochstromleitungen Wirkungen elektromagnetischer Felder elektrischer (Hertzscher-) und magnetischer Elementardipol, Feldwellenwiderstand, effektive Höhe, wirksame Fläche vom Strahlungswiderstand, Abstandsumrechnung, Feldstärkeabschätzung für Flächenantennen Beeinflussungsmodell von der Störquelle über Ausbreitungswege zur Störsenke (Messstelle) Kopplungen galvanische, kapazitive, induktive, elektromagnetische Gegenmaßnahmen Intensität und Kopplung an der Quelle; Kopplungsminderung auf dem Übertragungsweg und der Störsenke Dimensionierung von Massung, Schirmung, Filterung, Verkabelung Schwachstellenbehandlung Leckagen, Durchgriffe, niederfrequente Resonanzen; Kabelkopplung Prinzipien beim Aufbau von Geräten und Anlagen Charakteristik impulsförmiger und dauerhafter Störquellen Transformator (Teilentladungen, magnetisches Feld, als Übertragungssystem), Leitungen (Teilentladungen, elektrische Felder), Hochfeldmagnete, leistungselektronische Schalter, starke nichtlineare Verbraucher, Antennen EMV-Analysen und Vorschriften und Normen Umrechnung von Grenzwerten

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

Es wird der Tafelvortrag ergänzt durch Zusammenfassung/Wiederholung mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentation) bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Anschauungsmaterial (Muster), Laborversuche und Betriebsbesuche ergänzen das Lehrangebot. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben. Übungsaufgaben und Lösungen (nach der letzten Übung) sind aus dem Intranet durch Studenten abrufbar.

## Literatur

K.–H. Gonschorek EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren Berlin [u.a.]: Springer, 2005 J. Franz EMV: störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen mit 14 Fallbeispielen Stuttgart [u.a.] : Teubner, 2005 E. Habiger Elektromagnetische Verträglichkeit: Grundzüge ihrer Sicherstellung in der Geräte- und Anlagentechnik Heidelberg: Hüthig, 1996

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Elektrowärmetechnik

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1354 Prüfungsnummer:2100076

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2166

| 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 sind in der Lage, typische elektrowärme-technische Einrichtungen zu analysieren und zu dimensionieren. Die Kompetenzen sind ausreichend, um eine praxisrelevante Entwurfsaufgabe zum Lehrgebiet als Abschlussarbeit zu lösen.

## Vorkenntnisse

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

## Inhalt

Wärmeübertragung:
Wärmeleitung (allgemeine Wärmeleitungsgleichung, Randbedingungen, Lösungsmöglichkeiten, thermisches Einkörperproblem); Konvektiver Wärmeübergang (Einflüsse, Strömungsarten, Kennzahl-Gleichungen, Wärmeübergangskoeffizient); Wärmeübergang durch Strahlung (Grundgesetze, Strahlungsaustausch zwischen schwarzen und grauen Flächen, Einstrahlzahlen)
Induktives Erwärmen und Schmelzen:
Induktoren; Ausbreitung des elektromagnetischen Feldes im Halbraum und anderen einfachen Körpern (Vollzylinder, Platte, Hohlzylinder); Ableitung von Feldimpedanzen charakteristischer Einsätze (Werkstücke); Induktorberechnung; Ersatzschaltungen; Stromquellen; Anpassung
Dielektrische Erwärmung:
dielektrische Verluste; Behandlung als Potentialfeld; Berechnung des Arbeitskondensators; Behandlung als Wellenfeld; dielektrischer Halbraum; Reflexion; Feldverteilung; Stromquellen; Anpassung
Indirekte und Direkte Widerstandserwärmung:
Heizleiter- / Heizelemente- Dimensionierung; direkte Widerstandserwärmung über Kontakte und Elektroden; Hochstromleitungen; Stromquellen; Anpassung
In den Übungen werden praxisrelevante Aufgaben gelöst, bei denen werkstofftechnische Fragen (z.B. Einhärtetiefe, Rekristallisation, Aushärten von Klebern) im Vordergrund stehen.

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

Es wird der Tafelvortrag ergänzt durch Zusammenfassungen mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentation) bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Anschauungsmaterial (Muster), Laborversuche und Betriebsbesuche ergänzen das Lehrangebot. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben.

## Literatur

[1] A. F. Mills: Basic Heat and Mass Transfer, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-096247-3, 1999.

[2] A. C. Metaxas: Foundations of Electroheat, a unified approach, John Wiley & Sons, Chichester, ISBN 0471956449, 1996.

[3] Electromagnetic Induction and Conduction in Industry; Paris: Centre Francais de l´Électricité, 1997.

[4] V. Rudnev, D. Loveless, R. Cook, M. Black: Handbook of Induction Heating, New York, Basel: Marcel Dekker, Inc., ISBN 0-8247-0848-2, 2003.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Plasmatechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1390 Prüfungsnummer:2100074

Fachverantwortlich: Dr. Birger Dzur

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2173

| 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 grundlegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten des Plasmas, der Ladungsträger-erzeugung im Gasraum bzw. an Grenzflächen, sowie der Wechselwirkung von Plasmen mit fester Materie. Sie können die zwei Grundtypen von Plasmen (das thermische und das nicht-thermische Plasma) charakterisieren sowie deren wichtigste Eigenschaften beschreiben. Sie sind außerdem fähig, verschiedene Verfahren der Plasmagenerierung und –anwendung zu erläutern. Die Studierenden sind insbesondere in der Lage, moderne Verfahren der Plasmatechnik zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf eine bestimmte Problemstellung zu vergleichen und zu bewerten.

## Vorkenntnisse

Mathematik, Physik, Elektrotechnologische Verfahren, Wirkung elektromagnetischer Felder auf Materie

## Inhalt

- Kapitel 0: Grundlagen des Plasmas Definitionen, natürlich vorkommende Plasmen, kinetische Gastheorie, Ionisationsprozesse, Ladungsträgerbewegung im Plasma, grundsätzliche Existenzformen von Plasmen - Kapitel 1: Plasmaeigenschaften elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit und spezifische Wärmekapazität, Enthalpie, Viskosität - Kapitel 2: Plasma im thermodynamischen Gleichgewicht Vollständige U-I-Kennlinie, Potenzialverlauf, Zündung und Durchschlagsmechanismen, - Kapitel 3: Frei brennende Lichtbögen Katode, Anode und Säule, U-I-Kennlinie, Klassifikation, Anwendungen: Schweißen, Schmelzen, Lichtbogenspritzen, Plasmachemie, Beleuchtung - Kapitel 4: Gleichstrom-Plasmageneratoren direkte und indirekte Plasmaerzeuger (Aufbau und Bauformen), Anwendungen: Plasmaschneiden und –spritzen, thermische Abfallbehandlung - Kapitel 5. Das induktiv gekoppelte Hochfrequenzplasma (ICP) Aufbau, Funktionsweise, Anwendungen: Plasmachemie, Pulverbehandlung, Erzeugung von Nanopulvern und –schichten - Kapitel 6: Nicht-Gleichgewichtsplasmen Dielektrisch behinderte Entladungen, Glimmentladung, Hochfrequenz- und Mikrowellwellenplasmen, Ionenstrahlen - Kapitel 7: Plasmadiagnostik einfache Modelle und Methoden für Lichtbögen und DC-Plasmen, Enthalpiesonde, spektroskopische Verfahren

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

-Tafelbild -Folien, PowerPoint-Präsentationen, Video -Script

## Literatur

- M. I. Boulos, P. Fauchais, E. Pfender: Thermal Plasmas - Fundamentals and Applications, Vol. 1; Plenum Press, New York and London, 1994 - A. v. Engel: Electric Plasmas - Their Nature and Uses; Taylor & Francis Ltd., London and New York, 1987 - O. P. Solonenko, M. F. Zhukov: Thermal Plasmas and New Materials Technology, Vol. 1 und 2; Cambridge Interscience Publishing 1995 - V. Dresvin et al: Physics and Technology of Low-Temperature Plasmas; Iowa State University Press/AMES, 1977

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Werkstoffmodellierung

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1408 Prüfungsnummer:2100077

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):75 SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2172

| 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 bewerten Werkstoffkenngrößen zusammenhängend auf die Eigenschaftskennwerte von Werkstoffen • Die Studierenden können Probenreihen statistisch auswerten, hierbei können Sie die Methoden der Weibullverteilung und ähnliche Verteilungen anwenden. • Die Studierenden können optimierte Versuchpläne aufstellen, anwenden und auswerten. Sie können dabei komplexe Eigenschaftsbeziehungen von Werkstoffen aus ihren Experimenten synthetisieren.

## Vorkenntnisse

Grundlagenkenntnisse Werkstoffwissenschaft und Grundlagen Mathematik, Arbeiten mit Computerprogrammen

## Inhalt

• Beschreibung von Werkstoffkennwerten durch mathematische Modelle • Mathematische Verteilungsfunktionen zur Probenauswertung • Optimierte Versuchsplanung

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

Präsenzvorlesung; Teile direkt am Computer als Anschauung vom Lehrenden

## Literatur

Grundlagenbücher zur Werkstoffwissenschaft (hier nicht noch mal aufgeführt) und Grundlagen zur mathematischen Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung: • Storm, R.: Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle, Fachbuchverlag Leipzig, 11. Auflage 2001 • Engeln-Müllgens, G.; Schäfer, W.; Trippler, G.: Kompaktkurs Ingenieurmathematik mit Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik; Fachbuchverlag Leipzig 1999 • Timischl, W.: Qualitätssicherung - Statistische Methoden, Hanser Verlag, 2. Auflage 1996 • Schott, D.: Ingenieurmathematik mit MATLAB, Fachbuchverlag Leipzig, 2004

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Modul: Energietechnik und Automatisierungs- und Systemtechnik

| Modulnummer: | 1567 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, energietechnische und automatisierungstechnische Problemstellungen auf der Basis des vermittelten Fakten- und Grundlagenwissens zu verstehen, zu analysieren und einfache Lösungen zu erarbeiten. Dabei wird besonderer Wert auf die Vermittlung des vernetzten Wissens von Energie- und Automatisierungstechnik gelegt. Das analytische und systematische Denken ist ausgeprägt, Teamorientierung, Entscheidungsverhalten und Arbeitsorganisation sind geschult.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrische Energiesysteme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1358 | Prüfungsnummer:2100080

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2164

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, elektrotechnische Netze und Betriebsmittel auf der Basis der gelegten physikalischen Grundlagen zu analysieren, zu projektieren und zu bewerten. Die Studierenden sind fähig, Netzkenngrößen für verschiedene Betriebssituationen zu berechnen.

## Vorkenntnisse

- ingenieurwissenschaftliches Grundstudium
- Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik

## Inhalt

- technischer Aufbau der elektrischen Energieversorgung in Deutschland und weltweit
- wesentliche betriebliche Einflussgrößen der elektrischen Energieversorgung
- typische Ausprägungen von Sonderformen der elektrischen Energieversorgung, wie Industrienetze, Bahnstromnetze und Gleichstromübertragung
- grundlegende Methoden der Systemanalyse (Modellbildung, Transformation Bildbereich, Lösung, Rücktransformation) für elektrische Energienetze
- Berechnungsmodelle für die stationäre Netzberechnung im Normalbetrieb
- Unterscheidung der Fehlerarten, Berechnungsmodelle für fehlerbehaftete Systeme und Berechnungsverfahren
- Berechnung der elektrischen Größen Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung in einer gegebenen Netzsituation
- Analyse wesentlicher Betriebsmittel wie Leitungen, Generatoren und Transformatoren hinsichtlich Betriebsverhalten
- Bewertung des Einsatzes unterschiedlicher Technologien und Betriebsmitteltypen für Grundformen der elektrischen Energieversorgung

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

Textskript, Folien

## Literatur

[1] Heuck; K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004
[2] Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004
[3] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer, 2000
[4] Handschin, E.: Elektrische Energieübertragungssysteme, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg, 1987, ISBN 3-7785-1401-6
[5] Kundur: "Power System Control and Stability", Macgraw Hill, 1994

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Regenerative Energietechnik 2011
Master Regenerative Energietechnik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

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

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Modul: Energietechnik und Automatisierungs- und Systemtechnik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrotechnische Geräte 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 734 | Prüfungsnummer:2100079

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2162

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierende können die physikalischen Grundlagen sowie auftretende Phänomene bei Stromfluss (Gleichstrom, Wechselstrom) sowie bei hohen Spannungen auf die Dimensionierung von Betriebsmitteln anwenden. Studierende besitzen das Grundlagenwissen, können es in der Praxis, in der Entwicklung und Projektierung anwenden. Analytisches und systematisches Denken am Beispiel der Beschreibung der physikalischen Wirkprozesse wird ausgeprägt. Analyse und Methodik zur Lösung komplexer technischer Aufgabenstellungen wird trainiert.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik Grundlagen der Energietechnik Grundlagen der Thermodynamik und Mechanik Grundlagen Werkstoffe der Elektrotechnik

## Inhalt

Beanspruchung elektrotechnischer Geräte, thermische Beanspruchung (Joulesche Verluste, Wirbelstromverluste, dielektrische Verluste), elektrische Beanspruchung der Isolierung, Feldstärke spezieller Anordnungen, elektrische Festigkeit von Isolierungen, mechanische Beanspruchung durch Kräfte im elektromagnetischen Feld, Kräfte in speziellen Anordnungen, Kraftberechnungen aus Feldgrößen, Kraftberechnungen aus der magnetischen Energie

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

Skript, Arbeitsblätter, Anschauungsmuster, Videos, Fachexkursionen

## Literatur

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Carl-Hanser-Verlag, 2003 G. Herold: Elektrische Energieversorgung, Band 1 - 4, J. Schlembach Fachverlag, 2002 Philippow, E.: Taschenbuch Elektrotechnik Band 5, 6, Verlag Technik Berlin, 1982 K. Heuck, K.-D. Dettmann: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Verlagsgesellschaft, 2002 R. Flosdorff, G. Hilgarth: Elektrische Energieverteilung, B. G. Teubner Verlag, 2003 V. Crastan: Elektrische Energieversorgung 1 und 2, Springer Verlag, 2000

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

# Prozessanalyse 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1589 | Prüfungsnummer:2200021

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0
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 | 1 | 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 und eine Modellvalidierung durchführen.

## Vorkenntnisse

Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss folgender Fächer:

- Mathematik 1 und 2
- Physik 1 und 2
- Elektrotechnik 1

## Inhalt

Möchte man das Verhalten eines technischen Systems vor seiner Realisierung simulativ untersuchen 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 (Kapitel 1) werden zunächst Methoden der theoretischen Modellbildung (Kapitel 2) vorgestellt. Ausgangspunkt sind Modellansätze und Modellbildungsprinzipien in verschiedenen physikalischen Domänen wie z.B. der Mechanik. Diese werden durch Analogiebetrachtungen und die Darstellung im Blockschaltbild miteinander verknüpft, und Methoden zur Modellvereinfachung werden diskutiert. Für die experimentelle Modellbildung (Kapitel 3-5) werden allgemeine Modellansätze eingeführt und anschließend Methoden Identifikation von Modellparametern aus Messdaten entwickelt. Zur effizienten experimentellen Analyse von Systemen wird die Möglichkeit der Modellvalidierung durch statistische Tests vorgestellt.
Die Kapitel der Vorlesung gliedern sich wie folgt:
1. Einführung
2. Physikalische („Whitebox“) Modelle
3. Allgemeine („Blackbox“) Modelle
4. Parameteridentifikation
5. Modellvalidierung durch statistische Tests

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

Die Konzepte werden während der Vorlesung an der Tafel entwickelt. Über Beamer steht ergänzend das Skript mit Beispielen und Zusammenfassungen zur Verfügung. Zur Veranschaulichung werden numerische Simulationen gezeigt.
Das Skript kann im Copyshop erworben oder im PDF-Format frei herunter geladen werden. Auf der Vorlesungs-Webseite finden sich weiterhin aktuelle Informationen, Übungsaufgaben und Unterlagen zur Prüfungsvorbereitung.

## 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

## Detailangaben zum Abschluss

Take-Home-Klausur; Kontakt:; yuri.shardt@tu-ilmenau.de

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Maschinenbau 2008

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

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Modul: Energietechnik und Automatisierungs- und Systemtechnik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Regelungs- und Systemtechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1472 | Prüfungsnummer:2200020

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):86 | SWS:3.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2213

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Basierend auf der im Fach Regelungs- und Systemtechnik eingeführten Zustandsraummethodik können die Studenten die Zustandsgleichung eines Systems im Zeit- und Laplacebereich lösen. Die Studierenden lernen die wichtigsten Eigenschaften linearer Systeme im Zustandsraum, wie Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, kennen und beurteilen. Die Studierenden können Systeme in den gebräuchlichen Normalformen (Steuerungs- und Beobachtungsnormalformen) beschreiben, was Voraussetzung für den Entwurf von Zustandsreglern und Beobachtern ist. Die Studierenden sind in der Lage Zustandsregler auf verschiedenen Wegen sowohl für Eingrößen- als auch für Mehrgrößensysteme zu entwerfen. Weiterhin können die Studenten erweiterte Strukturen, wie z.B. die Zustandsregelung mit Vorfilter zur Sicherung der Stationarität, bemessen.

## Vorkenntnisse

Abgeschlossene Fächer Mathematik 1-3, Physik 1-2, Regelungs- und Systemtechnik und des Moduls Informatik

## Inhalt

1 Allgemeine Lösung der Zustandsgleichung
1.1. Lösung der skalaren Gleichung
1.2. Lösung der Vektor-Differentialgleichung
1.3. Berechnung der Transitionsmatrix 1.3.1. Direkte Auswertung
1.3.2. Berechnung der Transitionsmatrix über den Satz von Cayley-Hamilton
1.3.3. Berechnung der Transitionsmatrix durch Ähnlichkeitstransformation
1.4. Auswertung der Lösung der Zustandsgleichung
1.4.1. Impulsantwort und Sprungantwort (siehe auch RT1)
1.4.2. Lösung der Zustandsgleichung im Laplacebereich
1.5. Linearisierung um die Ruhelage
2 Strukturelle Eigenschaften linearer Systeme im Zustandsraum
2.1.Stabilitätsverhalten eines linearen zeitinvarianten Systems
2.2. Anmerkungen zu Eigenwert-Lage und Zeitverhalten
2.3. Steuerbarkeit
2.3.1. Steuerbarkeitskriterium Kalman
2.3.2. Steuerbarkeitskriterium nach Gilbert und Hantus
2.4. Beobachtbarkeit
2.4.1. Beobachtbarkeitskriterium nach Kalman
2.4.2. Beobachtbarkeitskriterium nach Gilbert/Hantus
2.5. Normalformen
2.5.1. Jordansche Normalform
2.5.2. Beobachtungsnormalform 1.Art (BNF)
2.5.3. Beobachtungsnormalform 2.Art
2.5.4. Steuerungsnormalform 1. Art (SNF)
2.5.5. Steuerungsnormalform 2. Art (SNF 2. Art)
3 Struktur von Zustandsgleichungen
3.1. Vorfilterberechnung auf Stationarität
3.2. Vorsteuerung mit Führungsgrößenaufschaltung
4 Zustandsreglersynthese 4.1. Polvorgabe (Eigenwert-Vorgabe)
4.2. Polvorgabe bei Transformation auf SNF 2.Art
4.3. Modale Regelung
4.4. Reglerentwurf durch Minimieren eines quadratischen Gütemaßes (Riccati Regler)

4.4.1. Die Ljapunov-Gleichung
4.4.2. Berechnung des Riccati-Reglers
4.4.3. Iterativ numerische Lösung der Riccati-Gleichung
4.4.4. Direkte Methode zur Lösung der Riccati-Gleichung
4.4.5. Vergleich zwischen Polvorgabe und Riccati-Entwurf
4.5. Entwurf von Regelungen für MIMO durch Entkopplung
4.5.1. Motivation
4.5.2. Differenzordnung
4.5.3. Direkte Systembeschreibung
4.5.4. Entkopplung
4.6 Vollständige modale Synthese nach Roppenecker
4.6.1 Allgemeine Zustandsreglerformel

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

Skript in Verbindung mit Folien, Tafelschrieb

## Literatur


- Föllinger, O.: Regelungstechnik. Hüthig; Auflage: 5. Auflage 1985
- Lunze, J.: Regelungstechnik 2. Springer, Berlin 2004
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik II, Vieweg Verlag 2000


## Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfungsleistung, 120 Minuten
Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

# Modul: Wahlmodul 1: Energietechnik

| Modulnummer: | 7715 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe energietechnische Prozesse zu überblicken und einzuordnen. Sie können leistungselektronische, mechanische und allgemeine elektrotechnische Prozesse zur elektrischen Energiewandlung bewerten und analysieren. Sie sind befähigt, leistungselektronische Topologien zu analysieren, zu dimensionieren und Steuerungen zu entwerfen. Sie sind in der Lage elektrische Maschinen und Antriebe auszulegen sowie entsprechende Systeme zu projektieren und zu betreiben. Sie haben umfangreiche Kenntnisse über Regelverfahren für Gleichstrom- und Induktionsmotoren. Sie sind fähig, Prozesse der Hochspannungstechnik zu erkennen, Verfahren einzusetzen und anzuwenden. Die Studierenden sind befähigt, Grundlagenkenntnisse auf konkrete Aufgabenstellungen und Probleme zu übertragen und anzuwenden, sie können Messungen durchführen, diese bewerten, die Ergebnisse analysieren und entsprechende Schlussfolgerungen ziehen.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrische Energiewandlung

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1349 | Prüfungsnummer:2100083

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2166

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Formen der elektrischen Energiewandlung. Sie sind in der Lage, für einfache elektromechanische Wandler die Systemgleichungen aufzustellen. Sie verstehen die Systemgleichungen zu linearisieren und in die Standardform zu überführen. Numerische zeitdiskrete Verfahren (Blockstrukturen) zur Lösung nichtlinearer Systemgleichungen können angewendet werden.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1–3, Physik 1–2, Allgemeine Elektrotechnik 1–3, Theoretische Elektrotechnik 1

## Inhalt

Erscheinungsformen der Energie, reversible und irreversible Wandlungen Elektro-mechanische Wandlung im elektrischen Feld Energie und Koenergie; numerische Energieberechnung; Kraft aus virtueller Verrückung, Spannungs-, Strom- und Wegdynamik, statischer Arbeitspunkt, Linearisierung des Differentialgleichungssystems, lineare/nichtlineare Eigenschaften, Beispiel: Dynamik einfacher Anordnungen, Elektro-mechanische Wandlung im magnetischen Feld Energie und Koenergie; numerische Energieberechnung; Magnetsysteme mit rotatorischen / translatorischen Elementen; Kraft aus virtueller Verrückung; lineare/nichtlineare Zusammenhänge; Energie von Systemen mit mehreren Eingängen; Spannungs-, Strom- und Wegdynamik; Blockstruktur des zu lösenden Differentialgleichungs-Systems; numerische Lösung des Differential-Gleichungssystems (Euler); Beispiele: Dynamik einfacher Anordnungen Irreversible elektrothermische Wandlung Wandlung bei induzierter und kontaktierter Stromleitung in Festkörpern; leitfähigen Flüssigkeiten und Gasen; Wandlung durch Polarisationswechsel im elektrischen und magnetischen Feld; Schwingungsanregung von geladenen Teilchen, Wandlung durch Teilchenstrahlung Thermo-elektrische Wandlung Prinzipien (thermische Elektronenemission; thermoelektronische Effekte); idealer und realer Wirkungsgrad; Verlustursachen; U,I- Kennlinie Chemo-elektrische Wandlung Primär-, Sekundär- und Brennstoffzellen; Energiebilanz (Gibbs- Energie, Enthalpie, Entropie); Stoffumsatz; Reaktionsgleichung; Zellenspannung; idealer Wirkungsgrad; U,I- Kennlinie; prinzipieller Aufbau sowie realer Wirkungsgrad der Brennstoffzelle Foto-elektrische Wandlung Prinzip; Grenzwirkungsgrad; Verlustursachen; U,I- Kennlinie des Fotoelements; Anpassung und Verschaltung von Zellen Wandlungen mit der kinetischen Energie elektrisch leitender Fluide Prinzipien (magneto-hydrodynamisch, elektro-hydrodynamisch); Generatoren; idealer Wirkungsgrad; Grenzwerte

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

Es wird der Tafelvortrag, ergänzt durch Zusammenfassungen mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentation), bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) sind aus dem Intranet durch die Studenten abrufbar.

## Literatur

[1] R. Decher: Direct Energy Conversion - Fundamentals of Electric Power Production New York, Oxford, Oxford University Press, 1997.

[2] K.J. Binns, P.J. Lawrenson, C.W. Trowbridge: The Analytical and Numerical Solution of Electric and Magnetic Fields, John Wiley & Sons Ltd, 1994.

[3] H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlug Stuttgart, B.G. Teubner, 1994.

[4] H. Wendt, V. Plazak: Brennstoffzellen Düsseldorf, VDI-Verlag, 1992.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

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

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Modul: Wahlmodul 1: Energietechnik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrische Maschinen und Antriebe 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1011 Prüfungsnummer:2100082

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):56 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2165

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der mechanischen Energiewandlung. Sie verstehen den grundsätzlichen Wicklungsaufbau, die Feldverteilung und die Drehmomentbildung von Stator und Rotor rotierender elektrischer Maschinen. Sie sind in der Lage, das Grundprinzip, den Aufbau und das Betriebsverhalten von Gleichstrom-,Drehstromasynchron- und Drehstromsynchronmaschinen zu verstehen und anzuwenden.

## Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

## Inhalt

- Elektromechanische Energiewandlung – Grundaufbau rotierender elektrischer Maschinen - Gleichstrommaschine - Prinzip, Aufbau, Betriebsverhalten - Drehstromasynchronmaschinen - Prinzip, Aufbau, Betriebsverhalten - Drehstromsynchronmaschinen –Prinzip, Aufbau, Betriebsverhalten

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

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools Anschauungsmaterial, Laborversuche

## Literatur

G. Müller: Elektrische Maschinen , Grundlagen elektrischer Maschinen, Germar Müller, VCH Verlagsgesellschaft; Elektrische Maschinen, Rolf Fischer, Verlag: Hanser; Elektrische Maschinen, Th.Bödefeld und H.Sequenz, Springer-Verlag; R.Fischer: Elektrische Maschinen;Hanser

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
**ILMENAU**

# Hochspannungstechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 737 | Prüfungsnummer:2100084

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2162

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die physikalischen Vorgänge bei hohen Feldstärken und Spannungen, können die Grundlagen bei der Auslegung von Betriebsmitteln der Hochspannungstechnik anwenden. Sie verstehen die Kenntnisse in der Praxis anzuwenden. Das analytische und systematische Denken wird geschult. In den Seminaren werden besonders die Initiative, die Teamorientierung und die Arbeitsorganisation herausgebildet.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik Grundlagen der elektrischen Energietechnik Werkstoffe der Elektrotechnik

## Inhalt

Ziele und Aufgaben der Hochspannungstechnik, Erzeugung von Hochspannung für Prüfzwecke, Wechselspannung, Gleichspannung, Impulsspannung, Sonderspannungen, Messung von Hochspannungen, Feldermittlungen an Hochspannungseinrichtungen, Entladungsvorgänge in Gasen, Durchschlagprozesse in Isolierflüssigkeiten und festen Isolierstoffen, Isolierungen von Betriebsmitteln, Transformatoren, Generatoren, Diagnoseverfahren

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

Skript, Arbeitsblätter, Video, Exponate, Fachexkursionen

## Literatur

A. Küchler: Hochspannungstechnik, VDI Verlag GmbH, 2003 E. Kuffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering: Fundamentals, Butterworth-Heinemann, 2000 Kind: Einführung in die Hochspannungsversuchstechnik, Vieweg Verlagsgesellschaft, 1985 Kind: Hochspannungs-Isoliertechnik, Vieweg Verlagsgesellschaft, 1982 Kahle: Elektrische Isoliertechnik, Verlag Technik Berlin, 1988

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Leistungselektronik und Steuerungen

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 997 | Prüfungsnummer:2100081

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2161

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen. Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau von Stromrichterschaltungen, die Beanspruchung leistungselektronischer Bauelemente während der Kommutierung und die wichtigsten Steuerprinzipien leistungselektronischer Schaltungen. Sie sind in der Lage leistungselektronische Schaltungen in ihrem statischen und dynamischen Verhalten und in der Einbindung in einfache Regelkreise zu verstehen und zu dimensionieren. Fakultativ wird ein Praktikum zur Lehrveranstaltung angeboten.

## Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

## Inhalt

- Kommutierungs- und Schaltvorgänge - Klemmenverhalten leistungselektronischer Bauelemente - Pulsstellerschaltungen, Spannungswechselrichter, Pulsbreitenmodulation - Netzgeführte Stromrichter Phasenanschnittsteuerung - Steuer-und Regelprinzipien, PLL- Schaltungen

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

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

## Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Master Regenerative Energietechnik 2011
Master Regenerative Energietechnik 2016
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektroprozesstechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1351 | Prüfungsnummer:2100086

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2166

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, typische elektrowärme-technische Einrichtungen zu analysieren und zu dimensionieren. Die Kompetenzen sind ausreichend, um eine praxisrelevante Entwurfsaufgabe zum Lehrgebiet als Abschlussarbeit zu lösen.

## Vorkenntnisse

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

## Inhalt

Wärmeübertragung:
Wärmeleitung (allgemeine Wärmeleitungsgleichung, Randbedingungen, Lösungsmöglichkeiten, thermisches Einkörperproblem); Konvektiver Wärmeübergang (Einflüsse, Strömungsarten, Kennzahl-Gleichungen, Wärmeübergangskoeffizient); Wärmeübergang durch Strahlung (Grundgesetze, Strahlungsaustausch zwischen schwarzen und grauen Flächen, Einstrahlzahlen)
Induktives Erwärmen und Schmelzen:
Induktoren; Ausbreitung des elektromagnetischen Feldes im Halbraum und anderen einfachen Körpern (Vollzylinder, Platte, Hohlzylinder); Ableitung von Feldimpedanzen charakteristischer Einsätze (Werkstücke); Induktorberechnung; Ersatzschaltungen; Stromquellen; Anpassung
Dielektrische Erwärmung:
dielektrische Verluste; Behandlung als Potentialfeld; Berechnung des Arbeitskondensators; Behandlung als Wellenfeld; dielektrischer Halbraum; Reflexion; Feldverteilung; Stromquellen; Anpassung
Indirekte und Direkte Widerstandserwärmung:
Heizleiter- / Heizelemente- Dimensionierung; direkte Widerstandserwärmung über Kontakte und Elektroden; Hochstromleitungen; Stromquellen; Anpassung
In den Übungen werden praxisrelevante Aufgaben gelöst, bei denen werkstofftechnische Fragen (z.B. Einhärtetiefe, Rekristallisation, Aushärten von Klebern) im Vordergrund stehen.

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

Es wird der Tafelvortrag ergänzt durch Zusammenfassungen mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentation) bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Anschauungsmaterial (Muster), Laborversuche und Betriebsbesuche ergänzen das Lehrangebot. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben.

## Literatur

[1] A. F. Mills: Basic Heat and Mass Transfer, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-096247-3, 1999.

[2] A. C. Metaxas: Foundations of Electroheat, a unified approach, John Wiley & Sons, Chichester, ISBN 0471956449, 1996.

[3] Electromagnetic Induction and Conduction in Industry; Paris: Centre Francais de l´Électricité, 1997.

[4] V. Rudnev, D. Loveless, R. Cook, M. Black: Handbook of Induction Heating, New York, Basel: Marcel Dekker, Inc., ISBN 0-8247-0848-2, 2003.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Energietechnisches Praktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1364 | Prüfungsnummer:2100087

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2164

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten kennen • typische Laboraufbauten für die Messung von Leistung, Strom und Spannung in elektrischen Energiesystemen • Randbedingungen bei der messtechnischen Erfassung von elektrischen Größen für die Auslegung und den Betrieb von typischen Schutzgeräten • die Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme von Transformatoren • die praktischen Randbedingungen beim Kurzschluss-Staffelschutz und Erdschluss-Schutz Die Studenten sind in der Lage • Labormodelle für die Untersuchung von Unsymmetrien und der Validierung von Schutzsystemen in elektrischen Netzen zu synthetisieren • Messprogramme aufzustellen und durchzuführen • Inbetriebnahmeprotokolle für Transformatoren zu erstellen • Aufgaben bei der Versuchsdurchführung und –Auswertung im Team aufzuteilen und durchzuführen
Im Rahmen des Praktikums führen die Studierenden 16 Praktikumsversuche durch. Die Inhalte werden per Aushang im Fachgebiet kommuniziert, Terminvereinbarung mit den Betreuern erfolgt individuell.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik , Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Elektrische Energiesysteme 1

Teilnahmevoraussetzung für das Praktikum ist das Absolvieren der Arbeitsschutzbelehrung, diese findet einmalig zu Beginn jedes Semesters statt.

## Inhalt

• Symmetrische Komponenten • Resonanzen • Kurzschluss-Staffelschutz • Erdschluss-Schutz • Trafo-Inbetriebnahme

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

Manuskript mit Bildmaterial, Arbeitsblätter

## Literatur

Heuck; K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004 Osdwald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004 Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer, 2000 Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 2, Springer, 2004

## Detailangaben zum Abschluss

Gesamtbewertung = Durchschnittsnote der einzelnen Praktikumsversuche

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Stromrichtertechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 989 | Prüfungsnummer:2100085

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2161

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Spektrum der schaltungstechnischen Möglichkeiten der Stromrichtertechnik wird mit dem Fokus auf Typologien des mittleren bis hohen Leistungsbereiches erweitert. Die Studierenden sind dabei in der Lage, komplexe leistungselektronische Schaltungen in natürlichen Koordinaten zu analysieren und gegebenenfalls in modale Koordinaten zu transformieren. Sie können das dynamische Verhalten der Regelstrecke in eine äquivalente Blockstruktur überführen. Dabei werden die leistungselektronischen Stellglieder vorzugsweise als Mittelwertmodell betrachtet, die eine für den Regelungszweck geeignete Stellgröße in das System einprägen. Basierend auf dem Streckenmodell können die Studierenden eine für den konkreten Anwendungsfall geeignete Reglerstruktur entwickeln.

## Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

## Inhalt

- Sechspulsige Thyristorstromrichter (HGÜ-Konzepte)
- Gleichrichterschaltungen mit kapazitiver Glättung
- Power-Factor-Control (PFC)
- Modaltransformation von Drei- und Vierleiter-

systemen

- Analyse- und Synthesemethoden für nichtlineare Regelstrecken
- Spannungswechselrichterschaltung - Systemverhalten
- Dimensionierung der Regelungstopologie für Netzstrom- und Inselnetzregelung in modalen Koordinaten
- Grundprinzip PLL

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

- Skript
- Arbeitsblätter
- Simulationstools
- Anschauungsmaterial
- Laborversuche

https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1551

## Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Modul: Wahlfächer 1.1: Energietechnik

| Modulnummer: | 7716 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Berechnungs-, Analyse- und Auslegungsverfahren für Betriebsmittel und Systeme der elektrischen Energietechnik anzuwenden. Sie sind ebenfalls in der Lage Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf Basis gängiger Kostenrechnungsmodelle für Investitionen in Anlagen und Systeme der elektrischen Energietechnik durchzuführen. Sie kennen und verstehen die dafür relevanten technologischen und physikalischen Grundlagen und sind in der Lage, für die behandelten Geräte, Anlagen und Systeme der elektrischen Energietechnik Modelle aufzustellen, diese zu parametrieren und verschiedene Auslegungs- und Analyseverfahren darauf anzuwenden.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik,
Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrische Energiesysteme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1359 | Prüfungsnummer:2100089

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2164

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Kennenlernen
- Kenntnis über Kraftwerks- und Lasttypen und deren Beitrag zur Netzregelung
- Aufbau von Leitsystemen
- Aufbau des Europäischen Verbundnetzes inkl. der maßgeblichen Akteure
- Vorgänge die zu Blackouts führen
- maßgeblichen Technologien für Netzregler hinsichtlich Leistungsflussregelung und Spannungsregelung
- Verfahren der Stabilitätsanalyse (Winkel-, Frequenz- und Spannungsstabilität)
- Grundbegriffe der Energiewirtschaft

Erwerb von Kompetenzen:
- Aufbau eines stationären linearen Netzmodells und Durchführen stationärer Netzberechnungen
- Beschreibung der Aufgaben der Netzbetriebsführung
- Einordnung und Analyse dynamischer Vorgänge im elektrischen Energiesystem
- Bewertung des Leistungs-Frequenzverhaltens in elektr. Energiesystemen und Berechnung wesentlicher Parameter der Netzregelung
- Analyse von Netzstrukturen und Formulierung grundlegender Maßnahmen zur Blackout-Verhinderung
- Durchführung einfacher Stabilitätsuntersuchungen an vorgegebenen Netzstrukturen (unter Anwendung von Winkelkriterium, Flächenkriterium oder Spannungsindikatoren)
- Kenntnis energiewirtschaftlicher Kennzahlen und Durchführung von einfachen Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Netzausbaumaßnahmen (Barwert-, Annuitätenmethode, Return on Investment, Interner Zinsfluss, Kapitalwert)

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik

## Inhalt

- Stationäre Netzberechnung – Leistungsflussberechnung
- Netzregelung – Leistungs-Frequenz-Regelung
- Stabilitätsbetrachtungen
- Blackouts in elektrischen Energiesystemen
- Grundbegriffe der Energiewirtschaft

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

Folien, Tafelbilder, Arbeitsblätter

## Literatur

[1] Heuck; K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004
[2] Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004
[3] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer, 2000
[4] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 2, Springer, 2004
[5] Kundur: "Power System Control and Stability", Macgraw Hill, 1994

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

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

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Modul: Wahlfächer 1.1: Energietechnik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrische Kleinmaschinen

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1571 | Prüfungsnummer:2100090

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2165

| 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

In der Lehrveranstaltung „Elektrische Kleinmaschinen“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der vielfältigen elektromechanischen Energiewandler kleiner Leistung und verstehen mit den komplexen Besonderheiten dieser Motorengruppe umzugehen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Schwächen des Motors zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

## Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen. Es sind Kenntnisse zu den Grundlagen elektrischer Maschinen erforderlich.

## Inhalt

Reihenschlusskommutatormotoren, Einphasenasynchronmotoren, Synchronmotoren, Elektronikmotoren, Spezielle Anwendungen in der Fahrzeugtechnik, Schwinganker

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

Übungsaufgaben, gedruckte Vorlesungsmanusskripte, spezielle Ausarbeitungen auf der Homepage

## Literatur

Stölting/Kallenbach, Handbuch Elektrische Kleinantriebe,Verlag: Hanser; 2006 Elektrische Kleinmaschinen, H.-D.Stölting/ A.Beisse, Teubner Studienbücher; 1987 Vorlesungsmanusskript

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
**ILMENAU**

# Elektrische Kraftwerks- und Umwelttechnik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1573 Prüfungsnummer:2100094

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):56 SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2162

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind befähigt zur Anwendung der physikalischen Grundlagen, Vorgänge und Kreisprozesse thermischer Kraftwerke. Die Studenten analysieren übliche und neueste Techniken in und von elektrischen Kraftwerken zum effizienten Brennstoffeinsatz und zur schadstoffarmen Emission. Sie sind in der Lage, die thermodynamischen und elektrischen Vorgänge und Prozesse in ihrer Wirkung auf den Gesamtprozess und die Wirkungsgradsteigerung für innovative Neuerungen anzuwenden. Die Wirkung der vielfältigen Maßnahmen zur Rauchgasreinigung thermischer fossiler Kraftwerke sind sie in der Lage, vorhabensspezifisch umzusetzen. Sie sind befähigt zur Systematisierung der Anforderungen, Gestaltungsvarianten und Ausführungsmöglichkeiten an die Kraftwerks- und Umwelttechnik unter Berücksichtigung unterschiedlichster Bedingungen.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik Grundlagen der Thermodynamik, Werkstoffe, Physik 1 und Physik 2

## Inhalt

Dampfkraftwerke (Ausbau,Bestandteile,Ein- und ausgangsdstoffe,Thermodynamik des Dampf- und Kreisprozesses, KW-Wirkungsgrade, Dampfturbinen, Wasseraufbereitungsanlagen, Bekohlungsanlagen, Feuerungsanlagen, Dampferzeuger, Entaschung, Kondensationskreislauf, Rauchgas-Reinigungsanlagen); Gas-Turbinen-Kraftwerke (Thermodynamischer Gasturbinenprozess, Bestandteile, Wirkungsgrade, Anwendungen, Entwicklungstendenzen), Gas- und Dampf-Kraftwerke (GuD-Prozess auf Erdgas- und mit Kohlebasis, Kombinationsanlagen, Vorteile, Umweltbeeinflussung); Dieselkraftwerke; Blockheizkraftwerke

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

Skript, Arbeitsblätter, Video, Folien, Schnittdarstellungen, Prinziptafeln, Fachexkursionen in thermische Kraftwerke

## Literatur

F. Noack: „Einführung in die elektrische Energietechnik“, Carl-Hanser-Verlag, 2003 N. V. Khartchenko: „Umweltschonende Energietechnik“, Kamprath-Reihe, Vogel-Fachbuch-Verlag Würzburg 1997 Heinloth, K.: „Die Energiefrage“, Vieweg-Handbuch Knies, W.; Schierack, W.: „Elektrische Anlagentechnik“, Hanser-Verlag München Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, Springer-Verlag, 1997

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrische Maschinen und Antriebe 2

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1551 | Prüfungsnummer:2100088

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2161

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

- Befähigung zur Projektierung, Dimensionierung und Umsetzung von analogen und digitalen Steuerungen
- Die Studierenden sind mit den einsetzbaren leistungselektronischen Stellgliedern zur Antriebssteuerung sowie den möglichen Netzankopplungen vertraut, können diese gezielt für die gewünschte Anwendung auswählen, dimensionieren und in Betrieb nehmen.
- Sie können die Eigenschaften möglicher Regelverfahren analysieren, deren Eigenschaften simulativ und messtechnisch erfassen, diese bewerten und notwendige Schlussfolgerungen ziehen.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Leistungselektronik

## Inhalt

- das elektrische Antriebssystem als mechanische Energiequelle
- mathematische Behandlung von mechanischen Bewegungsvorgängen in elektrischen Antriebssystemen
- Energieumsatz in elektrischen Antrieben im stationären und im nichtstationären Betrieb
- Möglichkeiten zur Steuerung elektrischer Maschinen (Verfahren, Steuermöglichkeiten) für Gleichstrommaschinen und Induktionsmaschinen
- Drehzahlregelverfahren für die fremderregte Gleichstrommaschine, für bürstenlose Gleichstrommaschine, Drehstromasynchronmaschine und Synchronmaschine
- Speisequellen für Gleichstromantriebe (Gleichstromsteller, Thyristorgleichrichter, Stromrichterkaskaden, Direktumrichter) und Drehfeldantriebe (Pulswechselrichter)
- messtechnische Erfassung von Strom, Spannung, Drehzahl
- analoge und digitale Steueralgorithmen für Stellglieder elektrischer Antriebe
- Realisierung der Steuerung elektrischer Antriebe mit Microcontrollern
- Grundlagen zur Nutzung von Windenergie und dem Einsatz von Windkraftanlagen

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

- Skript, Arbeitsblätter
- Anschauungsmaterial, Laborversuche

## Literatur


- D. Schröder: Elektrische Antriebe, Band 2, Regelung von Antrieben;Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1995; ISBN 3-540-57610
- R. Schönefeld: Elektrische Antriebe, Bewegungsanalyse, Drehmomentsteuerung, Bewegungssteuerung; Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1995; ISBN 3-540-59213-X


## Detailangaben zum Abschluss

-

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Elektroenergiequalität

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1363 | Prüfungsnummer:2100093

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2164

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Fach vermittelt Fachkompetenz auf dem Gebiet der Elektroenergiequalität und Versorgungsqualität. Die Studierenden sind in der Lage, Verminderungen der Elektroenergiequalität anhand ihrer Auswirkungen beim Elektroenergieabnehmer und im Netz zu erkennen und zu analysieren. Sie können die unterschiedlichen Arten der Netzrückwirkungen von Abnehmern wie Oberschwingungen, Zwischenharmonische, Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Unsymmetrien klassifizieren, mathematisch beschreiben und ihren Ursachen sowie Quellen (Verursachern) zuordnen. Sie erkennen die Mechanismen der Ausbreitung und Überlagerung einzelner Störaussendungen der Abnehmer im Elektroenergiesystem und erlernen deren mathematische Beschreibung und Berechnung. Dabei werden auch Fragen der Resonanzen im Elektroenergiesystem beurteilt. Sie sind in der Lage, mathematische Beschreibungen und Berechnungen der Störaussendungen vorzunehmen und Maßnahmen zur Verbesserung der Elektroenergiequalität abzuleiten und zu überprüfen. Sie lernen, die Kenngrößen der Spannungsqualität anhand der Einhaltung von Grenzwerten und Verträglichkeitspegeln zu bewerten. Sie erlangen dabei einen Überblick über wichtigsten Standards und den Aufbau des Normenwerkes zur Thematik. Darüber hinaus werden Fähigkeiten zu Durchführung von Messungen der Parameter der Elektroenergiequalität erworben, wobei vor allem die Wahl der Messgrößen, -orte, -zeiträume und -geräte betrachtet wird. Den Studierenden werden damit anwendungsbereite Kenntnisse und Fähigkeiten zur rationellen Anwendung und Einsparung von Elektroenergie durch Sicherung einer ausreichenden Elektroenergie vermittelt.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik
Grundlagen der Elektrischen Energietechnik
Energiesysteme 1

## Inhalt

- Elektroenergie als Produkt und Ware
- Netzrückwirkungen von Abnehmern, Ursachen und Wirkprinzipien der Minderung der Elektroenergiequalität, grundlegende Zusammenhänge und Auswirkungen
- Charakterisierung der Minderungen der EEQ, Qualitätsfaktoren der Spannung (Definition, Wirkprinzipien, Verträglichkeitspegel national / international, zulässige Werte, Oberschwingungen, Sub- und Zwischenharmonische, Modulation, Flicker, Unsymmetrie)
- Energetische Bewertung (Leistungsanteile, Definitionen, Wirkleistung, Scheinleistung, Rechtleistung, Verschiebungsblindleistung, Verzerrungs-, Modulations-, Unsymmetrieblindleistung)
- Berechnung und Messung der Minderung der EEQ sowie Maßnahmen zur Verbesserung der EEQ (netztechnische Maßnahmen: Blindleistungskompensation, Kondensatoranlagen, Saugkreisanlagen, statische und dynamische Kompensation, Auswahlkriterien)
- Berechnungsgrundlagen und Anwendungsbeispiele (Bemessungsgleichungen, Berechnungsverfahren und –algorithmen, Beispiele)

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

Arbeitsblätter

## Literatur

[1] Technische Regeln zur Beurteilung von Netzrückwirkungen. Hrsg. Verband der Netzbetreiber – VDN – e.V. beim VDEW, VWEW Energieverlag GmbH Frankfurt/M., 2004
[2] Blume, D.; Schlabbach, J.; Stephanblome, Th.: Spannungsqualität in elektrischen Netzen. VDE-Verlag,1999 Arrillaga, J.;
[3] Watson, N.R.; Chen, S.: Power System Quality Assessment. John Wiley &. Sons New York 2000

[4] Wakileh; G.J.: Power System Harmonics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2001

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Elektroprozesstechnik 2

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Testat / Generierte
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1352 | Prüfungsnummer:2100091

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2166

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen spezielle Elektrotechnologien, die sie für vorgegebene technologischen Aufgaben umsetzen können. Sie sind in der Lage, einfache Berechnungen/qualitative Abschätzungen zu den einzelnen Techniken vorzunehmen. Für ausgewählte Techniken, das sind ein bis zwei Forschungsschwerpunkte der Lesenden, sind sie in der Lage, die aktuellen Forschungsberichte zu verstehen.

## Vorkenntnisse

Mathematik 1–3, Physik 1–2, Allgemeine Elektrotechnik 1–3, Theoretische Elektrotechnik 1-2, Elektrische Energietechnik

## Inhalt

Lichtbogenerwärmung:
Gleichstrombogen; Einphasenwechselstrombogen; Lichtbogenöfen; Drehstrom- Hochstromleitung; Kompensation; Filterung; Netzrückwirkungen
Plasmatechnik:
Koronaentladung; Glimmentladung; physikalische Grundlagen; Stromquellen; Anwendungen (Ätzen, Polymerisieren, Implantieren, chemische Reaktionen, Auftragen usw.)
Teilchenstrahlung:
Glühemission; Teilchen- Beschleunigung; Fokusierung; Strahlablenkung; Wirkungen und Anwendungen von Elektronen- und Ionenstrahlen
Temperatur- und elektromagnetische Strahlung:
UV-, Licht- und IR-Strahlung; Laserstrahltechniken
Hochleistungsimpulstechnik:
Funkenentladung; Stromimpulse; magnetische Impulse; Wirkungen und Anwendungen
Elektrochemische Techniken:
Elektrochemische Metallbearbeitung; Elektrophorese, Schmelzflusselektrolyse; Elektrolytische Metallabscheidung
Magnetische Techniken:
Kräfte des magnetischen Feldes; Hochfeldmagnete; Anwendungen (Bremsen, Rühren, Stützen, Magnetofluide, bei Umwandlungsprozessen)
Elektrostatische Techniken:
Kräfte des elektrischen Feldes; Aufladungen (durch Leitung, Ionisation, elektrokinetische Vorgänge); Anwendungen (Zerstäubung, Beschichtung, Trenn- und Sortierverfahren, Elektrografie)

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

Es wird der Tafelvortrag ergänzt durch Zusammenfassung/Wiederholung mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentation) bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Anschauungsmaterial (Muster) und Laborversuche ergänzen das Lehrangebot. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben und sind aus dem Intranet abrufbar.

## Literatur

[1] A.C. Metaxas: Foundations of Electroheat: a Unified Approach Chichester, John Wiley & Sons, 1997.
[2] K.J. Binns, P.J. Lawrenson, C.W. Trowbridge: The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields, John Wiley & Sons Ltd, 1994.
[3] G. Janzen: Plasmatechnik - Grundlagen, Anwendungen Heidelberg; Hüthig, 1992.

[4] P.A. Davidson, A. Thess: Magnetohydrodynamics; Springer, 2002.
[5] C. Hamann: Elektrochemie, Weinheim [u.a.], Wiley ¿ VCH, 2003.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Mikrorechnersteuerungen

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1572 Prüfungsnummer:2100092

Fachverantwortlich: Dr. Gotthard Berger

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):56 SWS:3.0

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 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind 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, modifizieren und in Betrieb nehmen. Sie sind befähigt, einfache Anwendungsbeispiele von Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen.

## Vorkenntnisse

Ing. wiss.Grundlagenstudium, Signale und Systeme 1, Synthese digitaler Schaltungen, Regelungstechnik 1, Prozessanalyse 1

## Inhalt

Hardwarekomponenten DSP, Mikrocontroller, FPGA Kommunikationsschnittstellen Potentialtrennung Analog-Digital Wandlungen Messgrössenerfassung Softwaretools Grundsätze der Softwareentwicklung Softwarestrukturen, Interruptsteuerung Ladetools Visualisierung Typische Anwendungen Pulsbreitenmodulation, phase shifting Strom- Spannungserfassung Vektoroperationen Digitale Regelung

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

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools Anschauungsmaterial, Laborversuche

https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2564

## Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Modul: Wahlmodul 2: Automatisierungs- und Systemtechnik

| Modulnummer: | 7717 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig die Gebiete Sensorik, Informationsverarbeitung und Aktorik unter dem Aspekt dynamischer Prozesse im Rahmen der Automatisierungs- und Systemtechnik zu verstehen. Die Studierenden können diese unterschiedlichen Gebiete sowohl separat als auch im automatisierungstechnischen Zusammenspiel systemtheoretisch analysieren und mathematisch beschreiben.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Alle Fächer des Moduls sind den angegebenen Prüfungsleistungen entsprechend zu absolvieren.
- Signale und Systeme 2
- Prozessmess- und Sensortechnik 1
- Leistungselektronik und Steuerungen

## Detailangaben zum Abschluss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Leistungselektronik und Steuerungen

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

Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 997 Prüfungsnummer:2100096

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):56 SWS:3.0

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 |
| | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen. Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau von Stromrichterschaltungen, die Beanspruchung leistungselektronischer Bauelemente während der Kommutierung und die wichtigsten Steuerprinzipien leistungselektronischer Schaltungen. Sie sind in der Lage leistungselektronische Schaltungen in ihrem statischen und dynamischen Verhalten und in der Einbindung in einfache Regelkreise zu verstehen und zu dimensionieren. Fakultativ wird ein Praktikum zur Lehrveranstaltung angeboten.

## Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

## Inhalt

- Kommutierungs- und Schaltvorgänge - Klemmenverhalten leistungselektronischer Bauelemente - Pulsstellerschaltungen, Spannungswechselrichter, Pulsbreitenmodulation - Netzgeführte Stromrichter Phasenanschnittsteuerung - Steuer-und Regelprinzipien, PLL- Schaltungen

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

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

## Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Master Regenerative Energietechnik 2011
Master Regenerative Energietechnik 2016
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

# Prozessmess- und Sensortechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1467 | Prüfungsnummer:2300076

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Maschinenbau | Fachgebiet:2372

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können sich in der metrologischen Begriffswelt bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen Wechselwirkungen in Wirtschaft und Gesellschaft. Im Gebiet der Mess- und Automatisierungstechnik überblicken die Studierenden die Messverfahren der Temperatur-, Längen-, Spannungs- und Dehnungsmesstechnik sowie der Kraftmess- und Wägetechnik hinsichtlich ihrer Funktion, ihren Eigenschaften, der mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, dem Anwendungsbereich und den Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu berechnen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der gemeinsamen Problemlösung im Seminar.

## Vorkenntnisse

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Grundstudium

## Inhalt

Grundlagen der Messtechnik:
Prozessmesstechnik, Sensortechnik, Wandlungs- und Strukturschema, Messwandlung; Metrologie und metrologische Begriffe, PTB, DKD/DAkkS, Normale, Kalibrieren, Eichen; Einheiten, SI-System; Messen, Messabweichungen (Fehler), ISO-Guide, Messunsicherheit, Messergebnis; Ausgleichsrechnung.
Temperaturmesstechnik:
Kelvindefinition, Thermodynamische Temperaturskale, Gasthermometer, ITS 90, Tripelpunkte, Erstarrungspunkte, Interpolationsinstrumente; Berührungsthermometer, Flüssigkeitsthermometer; Thermoelemente, Widerstandsthermometer, Messschaltungen; Strahlungsthermometer, Strahlungsgesetze.
Längenmesstechnik:
Meterdefinition, Überblick über Messverfahren, Abbe-Fehler, Michelson-Intzerferometer, Längs- und Querankerwandler
Spannungs- und Dehnungsmesstechnik:
Bedeutung der Spannungs- und Dehnungsmesstechnik, Überblick der Messverfahren; Dehnungsmessstreifen, K-Faktor, messtechnische Eigenschaften; Brückenschaltungen für DMS, Vorzeichenregel, Temperatur- und Kriechkompensation; Anwendung von DMS, geometrische Integration, Kraft-Momenten-Sensoren.
Kraftmesstechnik:
Prinzip der Kraftmessung, Verformungskörper, DMS-Kraftsensoren; Elektromagnetische Kraftkompensation, Parallellenkerkrafteinleitungssystem; Magnetoelastische Kraftsensoren, Piezoelektrische Kraftsensoren, Gyroskopische Kraftmesszelle, Schwingsaitenkraftsensor, Interferenzoptische Kraftsensoren, Faseroptische Kraftsensoren; Dynamisches Verhalten von Kraftsensoren, Ersatzmodell, Bewegungsdifferentialgleichung, Frequenzgänge, dynamische Wägelinie.
Wägetechnik:
Einheit der Masse; Bauelemente einer Waage, Empfindlichkeit, Auftriebskorrektur; Balkenwaage, Laufgewichtswaage, Neigungswaage, Tafelwaage, Brückenwaage, Einfluss von Hebelübersetzungen auf das dynamische Verhalten.
Praktikum Prozessmesstechnik mit einer Auswahl von 3 aus 6 Versuchen PMS 1-6.

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

Zugang zum MOODLE:
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3122
Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop mit Präsentationssoftware. Für die Studierenden werden 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 identisch ist. Eventuelle Ergänzungen enthält ein operativer universitätsinterner Downloadbereich mit variablem Inhalt.

## Literatur

Die Praktikumsanleitungen sind über die Homepage des Instituts für Prozessmess- und Sensortechnik uniintern (IP-Bereich) erreichbar:
http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/praktika/
Sie enthalten jeweils eine Literaturzusammenstellung. Die angegebenen Bücher sind im Semesterapparat Prozessmesstechnik zu finden. Ein Großteil ist Bestandteil der Lehrbuchsammlung.
Der entsprechende aktuelle Link ist auf http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/ unter "Praktikumsbelehrung" ersichtlich.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

# Signale und Systeme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester
Fachnummer: 1399 | Prüfungsnummer:2100017

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 4 | Workload (h):120 | Anteil Selbststudium (h):75 | SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2111

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die in der Vorlesung 'Signale und Systeme 1' erlernten Methoden zur effizienten theoretischen Beschreibung von Signalen und Systemen werden in dieser weiterführenden Vorlesung deutlich erweitert. So wird den Studierenden der Umgang mit der Laplace- und Z-Transformation vermittelt, um Verzweigungsnetzwerke bzw. Filter mit zeitkontinuierlicher bzw. zeitdiskreter Impulsantwort zweckmäßig analysieren zu können. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von Pol-Nullstellendiagrammen Aussagen über die Stabilität oder die Übertragungscharakteristik von Systemen machen zu können und solche zu entwerfen. In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden auch wichtige realisierbare Elementarsysteme kennen. Im Rahmen der Behandlung zeitdiskreter nichtrekursiver Systeme wird die Matrixdarstellung solcher Systeme vermittelt, durch welche die Hörer einen tiefen Einblick in die mit der Diskreten Fouriertransformation verbundenen Formalitäten bekommen. Weiterhin wird der Umgang mit komplexwertigen Tiefpass-Signalen und -Systemen vermittelt, so dass die Studierenden die grundlegenden Fähigkeiten erwerben, um Bandpasssignale und -systeme effizient zu modellieren und zu analysieren.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

## Inhalt

Die vor Kapitel 2.3 liegenden Inhalte werden im Fach Signale und Systeme 1 behandelt.
2 Lineare Systeme
2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken
2.3.1 Tiefpässe
+ Idealer Tiefpaß
+ Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)
- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)
+ Idealer Integrator
2.3.2 Hochpässe
2.3.3 Bandpässe
+ Phasen- und Gruppenlaufzeit
2.3.4 Zeitdiskrete Systeme
2.3.5 Kammfilter
+ Kammfilter in der Tontechnik
- Beispiel 2.3: Kammfilter abgeleitet vom Spalttiefpaß
+ Diskrete Hochpässe als Kammfilter
2.3.6 Eigenschaften kausaler Systeme
2.3.7 Idealisierte Phasencharakteristiken
2.4 Lineare frequenzinvariante (LFI) Systeme
- Beispiel 2.2: Amplitudenmodulation (AM)
2.5 Zusammenhänge zwischen der Fourier-Transformation, der Laplace-Transformation und der Z-Transformation
2.5.1 Laplace-Transformation
- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
+ Faltungssatz
+ Verschiebungssatz
+ Differentitationssatz
2.5.2 Z-Transformation (einseitige Z-Transformation)

+ Konvergenz der Z-Transformation
+ Verschiebungssatz
- Beispiel 2.4: Z-Transformation der Potenzreihe
+ Anwendung zur Analyse und Synthese zeitdiskreter Systeme: ZTransformation gebrochen rationaler Funktionen
- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
2.6 Filter
2.6.1 Verzweigungsnetzwerk
+ Übertragungsfunktion
+ Sonderfälle
a) idealer Integrator (Laplace-Transformation)
b) ideales Verzögerungsglied (Z-Transformation)
+ Beispiele
2.6.2 Pole und Nullstellen in der p- und z-Ebene
+ Zusammenhang zwischen der p- und z-Darstellung
+ Zulässige PN-Lagen
+ Minimalphasensysteme
+ Allpaß-Konfigurationen
- Beispiel 2.5: Allpaß 1. Grades
2.6.3 Realisierbare Elementarsysteme für diskrete Systeme
+ Reeller Pol in der z-Ebene
+ Reelle Nullstelle in der z-Ebene
2.6.4 Zeitdiskrete rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Systeme
+ Rekursive IIR-Systeme
+ Nichtrekursive FIR-Systeme
+ Eigenschaften des inversen Systems
2.6.5 Matrixdarstellung von FIR Systemen
+ Effiziente Berechnung der linearen Faltung im Frequenzbereich
+ Eigenwerte und Eigenvektoren einer zyklischen Matrix
3 Komplexe Signale und Systeme
+ Klassifikation von Übertragungssystemen
3.1 Darstellung reeller Bandpaßsignale im Basisband
- Beispiel 3.1: Quadraturamplitudenmodulation (QAM)
+ Quadraturmodulator
+ Quadraturdemodulator
+ Hilberttransformation eines reellen Bandpaßsignals
+ alternative Realisierung des Quadraturdemodulators
3.2 Komplexwertige Systeme
3.3 Abtastung von Bandpaßsignalen

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

- Moodle Kurs
- Handschriftliche Entwicklung auf Präsenter und Präsentation von Begleitfolien Folienscript und Aufgabensammlung im Copy-Shop oder online erhältlich Literaturhinweise online

## Literatur


- D. Kreß and D. Irmer: Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis: Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein: Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen: Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert: Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.
- E. W. Kamen and B. S. Heck, Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB, Upper Saddle River, New Jersey, Pearson Prentice Hall, 3rd edition, 2007.
- A. D. Poularikas, Signals and Systems Primer with MATLAB, CRC Press, 2007.
- U. Kiencke and H. Jäkel, Signale und Systeme, Oldenbourg Verlag München, 4. Auflage, 2008.
- D. Kreß and B. Kaufhold, Signale und Systeme verstehen und vertiefen - Denken und Arbeiten im Zeit- und Frequenzbereich, Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2010.
- B. L. Daku, MATLAB tutor CD : learning MATLAB superfast! John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- J. H. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, Signal Processing First. 2nd ed., 2014.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Medientechnologie 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

# Modul: Wahlmodul 2.1: Automatisierungs- und Systemtechnik

| Modulnummer: | 1508 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Kompetenzfächer vermitteln die spezifischen Fähigkeiten berufstypische Aufgaben auf einem theoretisch fundierten Niveau eigenverantwortlich zu bewältigen. Die hierzu erforderlichen Fertigkeiten und Kenntnisse bestehen hauptsächlich in der problembezogenen Anwendung von Fachwissen, wie es bei der Recherche, in Projekten oder Experimenten erforderlich ist.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Abschluss GIG

## Detailangaben zum Abschluss

# Digitale Regelungen

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1424 | Prüfungsnummer:2200023

Fachverantwortlich: Dr. Kai Wulff

| | | | |
|---|---|---|---|
| Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0 |
| 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 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |

## 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.
- Können die Studierenden zeitdiskrete Regler auf gängigen Plattformen implementieren.

## Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG). Regelungs- und Systemtechnik 1

## Inhalt

- Charakterisierung des Abtastregelkreises (Abtastung, Zustandsraumbeschreigung, Lösung von Systemen von Differenzengleichungen, Eigenbewegungen, Stabilität, Abbildung der Eigenwerte durch Abtastung)
- Zustandsraumbeschreibung zeitdiskreter Systeme (Errreichbarkeit, 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

Entwicklung an der Tafel, Folienpräsentationen, Simulationen,
Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:
http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/
lehre/digitale-regelungen

## Literatur

- Franklin, Powell, Workman, "Digital Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 1997
- Gausch, Hofer, Schlacher, "Digitale Regelkreise", Oldenbourg Verlag, 1993
- Goodwin, Graebe, Salgado, "Control System Design", Prentice Hall, 2001
- Horn, Dourdouma, "Regelungstechnik", Pearson, 2004
- Lunze, "Regelungstechnik 2", Springer, 2001

- Rugh, “Linear System Theory”, Prentice Hall, 1996

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Praktikum Automatisierungs- und Systemtechnik

Fachabschluss: Studienleistung | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 1464 | Prüfungsnummer:2200025

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2213

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage komplexe theoretische Zusammenhänge so zu abstrahieren, dass praktische realisierbare Lösungen für Automatisierungsaufgaben entstehen. - Die Studierenden können das aus den Vorlesungen bekannte Wissen an Modellprozessen praktische anwenden. - Die Studierenden lernen mit den Standardwerkzeugen (Softwaretools) der Automatisierungs- und Regelungstechnik entsprechend umzugehen.

## Vorkenntnisse

Abgeschlossenene Fächer Mathematik 1-3, Physik 1-2, Regelungs- und Systemtechnik, Regelungs- und Systemtechnik2 und des Moduls Informatik

## Inhalt

Auswahl von 7-8 Versuchen aus folgendem Angebot: - Analyse linearer Systeme - Füllstandsregelung mit Kompaktregler - Kompaktregler an Wärmestrecke - Quasikontinuierliche Motor-Generator Regelung - Kaskadenregelung - Digitale Motorreglung - Kompaktregler - Steuerung einer Flaschenfüllanlage - Regelung eines inversen Pendels - Entwurf einer Parkhaussteuerung - Einführung in MATLAB / SIMULINK - Prozessleitsystem - Wissensbasierte Systeme - Prozessoptimierung - Experimentelle Prozessanalyse

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

Versuchsanleitungen in schriftlicher bzw. Elektronischer Form

## Literatur

Föllinger, O.: Regelungstechnik. Hüthig 1984 Lunze, J.: Regelungstechnik. Springer, Berlin 2005 Unbehauen, H.: Regelungstechnik I bis II.Vieweg Verlag 2000 Wernstedt: Experimentelle Prozessanalyse. Oldenbourg R. Verlag GmbH 1989

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Prozessoptimierung 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1469 | Prüfungsnummer:2200024

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2212

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der statischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren sowie

Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten.

## Vorkenntnisse

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

## Inhalt

Optimierung des Designs und des Betriebs industrieller Prozesse
• Lineare und Nichtlineare Programmierung
• Mixed-Integer Optimierung
• Anwendung von Optimierwerkzeugen (GAMS) am Rechner
• Praktische Anwendungsbeispiele

Lineare Programmierung:
Theorie der linearen Programmierung, Freiheitsgrad, zulässiger Bereich, graphische Darstellung/Lösung, Simplexmethode, Dualität, Mischungsproblem, optimale Produktionsplanung.

Nichtlineare Optimierung:
Konvexitätsanalyse, Probleme ohne und mit Nebenbedingungen, Optimalitätsbedingungen, Methode des goldenen Schnitts, das Gradienten-, Newton-, Quasi-Newton-Verfahren, Probleme mit Nebenbedingungen, Kuhn-Tucker-Bedingungen, SQP-Verfahren (Sequentiell Quadratische Programmierung), „Active-Set“-Methode, Approximation der Hesse-Matrix, Anwendung in der optimalen Auslegung industrieller Prozesse.

Mixed-Integer Nichtlineare Programmierung (MINLP):
Mixed-Integer Lineare und Nichtlineare Programmierung (MILP, MINLP), Branch-and-Bound-Methode, Master-Problem, Optimierungssoftware GAMS, Anwendung im Design industrieller Prozesse.

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

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb
https://www.tu-ilmenau.de/prozessoptimierung/lehre/vorlesungen-seminare-und-praktika/sommersemester/
Link zum Moodle-Kurs:
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2536

## Literatur

U. Hoffmann, H. Hofmann: Einführung in die Optimierung. Verlag Chemie. Weinheim. 1982
T. F. Edgar, D. M. Himmelblau. Optimization of Chemical Processes. McGraw-Hill. New York 1989
K. L. Teo, C. J. Goh, K. H. Wong. A Unified Computational Approach to Optimal Control Problems. John Wiley & Sons. New York. 1991
C. A. Floudas: Nonlinear and Mixed-Integer Optimization. Oxford University Press. 1995
L. T. Biegler, I. E. Grossmann, A. W. Westerberg. Systematic Methods of Chemical Process Design. Prentice

Hall. New Jersey. 1997
M. Papageorgiou. Optimierung. Oldenbourg Verlag. München. 2006
J. Nocedal, S. J. Wright. Numerical Optimization. Springer-Verlag. 1999

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

# Regelungs- und Systemtechnik 3

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1470 | Prüfungsnummer:2200022

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

| Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0 |
|---|---|---|---|
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet:2213 |

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden können 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

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG),
Regelungs- und Systemtechnik 2 – Profil EIT

## Inhalt

- Zeitkontinuierliche MIMO-LTI-Systeme
- Vektorräume und Funktionenräume
- Stabilität und Performance-Maße
- Möbius-Transformation [Linear Fractional Transformation = LFT]
- Matrix-Riccati-Gleichungen
- LQG-Regelung und H2-optimale Regelung
- Einführung in die H-optimale Regelung

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

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:
http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2581

## Literatur


- Antsaklis, P., Michel, A., A Linear Systems Primer, Springer, 2007
- Sánchez-Peña, R., Sznaier, 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

schriftliche Prüfung

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010

# Modul: Wahlfächer 2.1: Automatisierungs- und Systemtechnik

| Modulnummer: | 7719 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steven Lambeck

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig die Gebiete Sensorik, Informationsverarbeitung und Aktorik unter dem Aspekt dynamischer Prozesse im Rahmen der Automatisierungs- und Systemtechnik zu verstehen. - Die Studierenden lernen mit welchen Mitteln technische und nichttechnische (z.B. ökologische) Prozesse zielgerichtet beeinflusst werden können. - Die Studenten werden befähigt, messtechnische Prinzipien (Lehrveranstaltungen Prozessmess- und Sensortechnik 2 und Fertigungs- und Lasermesstechnik 1) zur Bestimmung von Kenngrößen und Parametern für Systeme verschiedener Charakteristik anzuwenden und das für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Prinzip auszuwählen. - Die Studierenden lernen Verfahren zur experimentellen (Lehrveranstaltung Prozessanalyse 2) Bestimmung von Prozessparametern kennen, was wiederum die Grundlage für den Regelungsentwurf darstellt. - Durch das in den Lehrveranstaltungen Automatisierungstechnik und Prozessleittechnik vermittelte Wissen können die Studierenden die für die jeweilige Automatisierungsaufgabe am besten geeignete Gerätetechnik auswählen. - Die Studierenden lernen das Verhalten selbst bemessener Steuerungen und Regelungen vor der praktischen Implementierung durch Simulationen am Rechner zu untersuchen (Lehrveranstaltung Simulation)

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Detailangaben zum Abschluss

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

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Modul: Wahlfächer 2.1: Automatisierungs- und Systemtechnik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Elektrische Maschinen und Antriebe 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1011 | Prüfungsnummer:2100082

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:2165

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der mechanischen Energiewandlung. Sie verstehen den grundsätzlichen Wicklungsaufbau, die Feldverteilung und die Drehmomentbildung von Stator und Rotor rotierender elektrischer Maschinen. Sie sind in der Lage, das Grundprinzip, den Aufbau und das Betriebsverhalten von Gleichstrom-,Drehstromasynchron- und Drehstromsynchronmaschinen zu verstehen und anzuwenden.

## Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

## Inhalt

- Elektromechanische Energiewandlung – Grundaufbau rotierender elektrischer Maschinen - Gleichstrommaschine - Prinzip, Aufbau, Betriebsverhalten - Drehstromasynchronmaschinen - Prinzip, Aufbau, Betriebsverhalten - Drehstromsynchronmaschinen –Prinzip, Aufbau, Betriebsverhalten

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

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools Anschauungsmaterial, Laborversuche

## Literatur

G. Müller: Elektrische Maschinen , Grundlagen elektrischer Maschinen, Germar Müller, VCH Verlagsgesellschaft; Elektrische Maschinen, Rolf Fischer, Verlag: Hanser; Elektrische Maschinen, Th.Bödefeld und H.Sequenz, Springer-Verlag; R.Fischer: Elektrische Maschinen;Hanser

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Automatisierungstechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1319 | Prüfungsnummer:2200026

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0

Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2211

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Modellierung, Steuerung und Verifikation diskreter Systeme. Die Veranstaltung ist somit eine ideale Ergänzung zur Regelungs- und Systemtechnik, in der die Regelung kontinuierlicher Systeme gelehrt wird. Neben den theoretischen Grundlagen werden auch in der Praxis verbreitete Programmiersprachen nach der Norm IEC 61131-3 zur Implementierung von Steuerungen vermittelt.

## Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Höheren Mathematik (z.B. aus dem GIG)

## Inhalt

Der Inhalt:
· Einfuhrung in der Automatisierungstechnik
· Die Ausrustung fur Automatisierungstechnik: Aktoren und Sensoren
· Die SPS, die Grundlage der Automatisierungstechnik
· Die Diagramme fur ein Prozeß zu beschreiben mit R&ID und endliche Automaten
· Sicherheit eines Prozesses
Praktikum (1 Versuch: HSS-1: SPS-Programmierung I)

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

Folien zur Vorlesung, Tafelanschrieb, Skype, Moodle

## Literatur

· G. Wellenreuther, Automatisieren mit SPS Theorie und Praxis, Springer, 2015.
· D. H. Hanssen, Programmable Logic Controllers, Wiley, 2015.
· Karl-Hans John und Michael Tiegelkamp, SPS-Programmierung mit IEC 61131-3, Springer, 2009

## Detailangaben zum Abschluss

Take-Home-Klausur; Montakt: yuri.shardt@tu-ilmenau.de

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)
Dauer: 240 Minuten
Technische Voraussetzung: exam-moodle und Skype https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Mechatronik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT

# Fertigungs- und Lasermesstechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Wahlmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 408 | Prüfungsnummer:2300078

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Maschinenbau | Fachgebiet:2371

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Längen- und Winkelmesstechnik, Fluchtungs- und Richtungsmessung hinsichtlich Aufbau, Funktion, Eigenschaften, mathematischer Beschreibung, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden festigen über die Bearbeitung der Praktikumsaufgaben das in Vorlesungen und Seminaren erworbene Wissen. Die praktischen Messbeispiele untermauern und erweitern die Wissenbasis der Studierenden. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, entsprechende 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.

## Vorkenntnisse

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Grundstudium, Modul Mess- und Sensortechnik

## Inhalt

Optische Baugruppen und Geräte der Messtechnik:
Grundlagen, Aufbau und Anwendung von Messmikroskopen und Messmaschinen; Telezentrischer Strahlengang; Köhlersche Beleuchtung; Messokulare, Messfernrohre; Fluchtungsmessung; Richtungsmessung; Autokollimationsfernrohr; Anwendung von PSD zur Fluchtungs- und Richtungsmessung; Auge und optisches Instrument
Längenmesstechnik:
Grundbegriffe; Abbe-Komparatorprinzip; Eppenstein-Prinzip; Temperatureinfluss; Messkrafteinfluss; Schwerkrafteinfluss; Maßverkörperungen; Parallelendmaße
Verfahren und Geräte der Winkelmesstechnik:
Winkeleinheiten; Schenkeldeckungsfehler; Scheiteldeckungsfehler; 180°-Ablesung zur Eliminierung der Scheiteldeckungsfehler; Gerätebeispiele; Winkelmessgeräte; Theodolit; Teilköpfe; elektronische Neigungsmessgeräte; digitale Winkelmessung

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

Zugang zum MOODLE-Kurs:
Kurs: Fertigungs- und Lasermesstechnik 1 (tu-ilmenau.de)
Im SS 2021 wird die Vorlesung online stattfinden - den Zugang zur Webex-Vorlesung finden Sie im MOODLE-Kurs, ebenso die Informationen zu den Übungen und den Praktika.
Für die Studierenden werden 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.
Tilo Pfeifer, Robert Schmitt. Fertigungsmesstechnik. Oldenburg. ISBN 978-3-486-59202-3
Wolfgang Dutschke. Fertigungsmesstechnik. Teubner. ISBN 3-519-46322-9
Die Praktikumsanleitungen sind über die Homepage des Instituts für Prozeßmeß- und Sensortechnik uniintern (IP-Bereich) erreichbar: http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/praktika/
Sie enthalten jeweils eine Literaturzusammenstellung. Die angegebenen Bücher sind im Semesterapparat Prozessmesstechnik zu finden. Ein Großteil ist Bestandteil der Lehrbuchsammlung.

Elektronischer Semesterapparat "Prozessmesstechnik" uniintern innerhalb der Digitalen Bibliothek Thüringen:
http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-12710/index.msa
Operativer Link zum ftp-Server der Uni zwecks Download umfangreicherer digitalisierter Unterlagen.

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB

# Prozessanalyse 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 894 | Prüfungsnummer:2200029

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2211

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Aneignung von Kenntnissen und Fertigkeiten zur Anwendung von Methoden der Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastik auf den Gebieten der Signalanalyse, Modellbildung und Steuerung/Regelung in technischen und nichttechnischen dynamischen Systemen.

## Vorkenntnisse

Prozessanalyse 1

## Inhalt

Modellbildung linearer dynamischer Systeme; Methoden der Entfaltung mit und ohne Ausgleich; deterministische und stochastische Signalmodelle; Parameterschätzung von Differenzengleichungsmodellen (Hilfsvariablenschätzung, Verallgemeinerte Regression); Modellbildung nichtlinearer dynamischer Systeme; Methoden der optimalen Versuchsplanung (Statik und Dynamik);Entwurf von Zustandsbeobachtern (Luenberger Beobachter); Zustandsschätzung (Kalman-Bucy-Filter);Praxisprojekte und Softwaretools zur Prozessanalyse und Modellbildung.

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

Overheadprojektion, Skript

## Literatur

Wernstedt, J.: Experimentelle Prozessanalyse, Verlag Technik/Oldenbourg Verlag, 1989 Bandemer, H.; Jung, W., Richter, K.: Optimale Versuchsplanung I, Berlin: Akademie-Verlag, 1973 Strobel, H.: Experimentelle Prozessanalyse, Berlin: Akademie-Verlag, 1975 Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme, Berlin: Springer-Verlag, 1992

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Prozessleittechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1393 | Prüfungsnummer:2200027

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Steven Lambeck

Leistungspunkte: 2 | Workload (h):60 | Anteil Selbststudium (h):38 | SWS:2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2215

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die einzelnen Automatisierungsaufgaben hierarchisch gliedern und den verschiedenen Ebenen des Produktionsprozesses zuordnen. Die Studierenden sind in der Lage, Automatisierungsaufgaben für komplizierte Prozesse entsprechend der hierarchischen Struktur (Prozesssicherung, -überwachung, -stabilisierung, -optimierung) zu entwerfen. Die Studierenden können gebräuchliche Notationen (z.B. Rohrleitungs- und Instrumentierungsschema) für Anlagen interpretieren. Die Studierenden lernen den gesamten Engineeringprozess einer Automatisierungsanlage kennen. Die Studierenden entwerfen Ablaufsteuerungen, welche an den praxisrelevanten Standard der NAMUR Empfehlung 33 angelehnt sind.

## Vorkenntnisse

Abgeschlossenene Grundlagenausbildung in Elektrotechnik und Informatik (wünschenswert auch Regelungs- und Systemtechnik aber nicht Bedingung)

## Inhalt

Gliederung zur Vorlesung „Prozessleittechnik“ 1. Einführung und Grundlagen • Kernfelder der Prozessleittechnik • Begriffe • Automatisierungsziele und –Funktionen 2. Engineering und Systementwicklung • Lasten- und Pflichtenheft • Vorgehensmodelle • Strukturierte Analyse • Objektorientierter Entwurf 3. Aufgaben- und lösungsbezogene Notationen der Prozessleittechnik • textuell- grafische Beschreibungssprachen nach DIN 19227 • RI-Fließbilder technischer Prozesse • Notationsbeispiele 4. Strategien zum Entwurf von Prozessleitstrukturen • Geräteorientierte Entwicklung • Anlagenorientierte Entwicklung • Funktionsorientierte Entwicklung • Informationsorientierte Entwicklung • Objektorientierte Entwicklung 5. Strukturentwurf für Basisautomatisierung • Grundstrukturen typischer Regelkreise • Algorithmus zur Strukturauswahl • Verwendung unterschiedlicher Gütekriterien 6. Strukturentwurf für hierarchische PLT-Aufgaben • Grundstruktur für hierarchische Aufgabengliederung • Entwurfsbeispiel 7. Entwurf von Ablaufsteuerungen • Rezeptfahrweise nach NAMUR 33 8. Entwicklungstendenzen der PLT • Technische Kommunikation • Busstrukturen • Mensch-Maschine-Kommunikation

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

Skript in Verbindung mit Folien, Tafelschrieb

## Literatur

Polke, M.: Prozessleittechnik.Oldenbourg 2001 Schuler, H.: Prozessführung. Oldenbourg Industrieverlag 1999
Früh, K.W.: Handbuch der Prozessautomatisierung. Oldenbourg Industrieverlag 2004

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Prozessmess- und Sensortechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min | Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1468 | Prüfungsnummer:2300077

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0

Fakultät für Maschinenbau | Fachgebiet:2372

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre Kenntniss der Verfahren zur Messung nichtelektrischer Größen hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Dabei erwerben Sie besonders Kenntnisse über aktuelle Forschungsarbeiten zur Darstellung der SI-Einheiten. Durch das Studium spezieller nationaler und internationaler Publikationen verschaffen sie sich ein Bild über den hohen wissenschaftlichen und gerätetechnischen Aufwand zur Darstellung der Einheiten. In weiteren Veranstaltungen erwerben sie die Kenntnis über die Rückführungspolitik vom Primärnormal bis zur Messgröße im betrieblichen Einsatz.
Durch praktische vertiefende Beispiele in den Seminaren und das selbstständige Studium der empfohlenen Publikationen können die Studierenden in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen, der gemeinsamen Problemlösung im Seminar und in den Praktika.

## Vorkenntnisse

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Grundstudium
Dringend empfohlen wird erfolgreicher Abschluss der Lehrveranstaltung Prozessmess- und Sensortechnik 1 oder Mess- und Sensortechnik.

## Inhalt

SI-Einheiten: Definition und Darstellung der einzelnen Einheiten

- Neudefinition der Einheit der Masse (Avogadro-Konstante und Wattwaage)
- Kraftmessung und die damit verbundenen Fundamentaleinrichtungen
- Gravimetrie
- Funktionsweise des Frequenzkamms sowie elektrischer Quantennormale
- Laserinterferometrie, Laserstabilisierung
- Neudefinition des Kelvin über primäre Temperaturmessverfahren
- Rückführungspolitik, Akkreditierun

Praktikum Prozessmesstechnik mit einer Auswahl von 3 aus 6 Versuchen PMS.

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

Zugang zum Moodle-Kurs PMS2 mit allen Informationen:
Kurs: Prozessmess- und Sensortechnik 2 (tu-ilmenau.de)
Für alle Materialien und weitere Informationen nutzen Sie bitte den Moodle-Kurs "Trends in der Metrologie":
Kurs: Trends in der Metrologie (tu-ilmenau.de)
Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung.

## Literatur

Den Studierenden werden im Rahmen der Vorlesung aktuelle nationale und internationale Publikationen zur Verfügung gestellt.

https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/publikationen/ptb_mitteilungen/mitt2012/Heft1/PTB-Mitteilungen_2012_Heft_1.pdf

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

# Simulation

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ | Art der Notengebung: Gestufte Noten
Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:Sommersemester
Fachnummer: 1400 | Prüfungsnummer:2200028

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):56 | SWS:3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung | Fachgebiet:2212

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

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 testen und beurteilen sowohl die blockorientierte, die zustandsorientierte als auch die objektorientierte Simulation einschließlich der Spezifika, wie z.B. numerische Integrationsverfahren, physikalische Modellierung. Durch vorgestellte Simulationssprachen, -systeme und -software (MATLAB/Simulink, Modelica, OpenModelica) können die Studierenden typische Simulationsaufgaben bewerten und entwickeln. In einem Hausbeleg weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, eine Simulationsaufgabe zu lösen und auszuwerten.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik und Mechanik

## Inhalt

Einführung: Einsatzgebiete, Abgrenzung, Rechenmittel, Arbeitsdefinition, Systematik bei der Bearbeitung von Simulations- und Entwurfsaufgaben; Systembegriff (zeitkontiniuerlich (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; Simulationssprachen und -systeme: MATLAB (Grundaufbau, Sprache, Matrizen und lineare Algebra, Polynome, Interpolation, gewöhnliche Differenzialgleichungen, schwach besetzte Matrizen, M-File-Programmierung, Visualisierung, Simulink, Toolboxen, Beispiele); Einführung in die objektorientierte Modellierungssprache Modelica und das Simulationssystem OpenModelica (Merkmale, Modellierungsumgebung, Bibliotheken, Beispiele, Optimierung)

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

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Übungen im PC-Pool, Hausbeleg am PC
https://www.tu-ilmenau.de/prozessoptimierung/lehre/vorlesungen-seminare-und-praktika/wintersemester/
Link zum Moodle-Kurs:
https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3137

## Literatur

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.: Coninuous 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
Gomez, C.: Engineering and scientific computing with Scilab, Birkhäuser, 1999.

Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.
Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 2002.
Kocak, H.: Differential and difference equations through computer experiments, (... PHASER ...), Springer, 1989.
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

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2010
Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
Master Electrical Power and Control Engineering 2008
Master Electrical Power and Control Engineering 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

# Modul: Spezialisierung SSP

| | |
|---|---|
| Modulnummer: | 100955 |
| Modulverantwortlich: | Prof. Dr. Peter Schaaf |
| Modulabschluss: | Fachprüfung/Modulprüfung generiert |

## Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die Kompetenzen die in der jeweiligen Spezialisierung festgelegt sind.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

keine, bzw. wie in der Spezialisierung festgelegt.

## Detailangaben zum Abschluss

wie in der Spezialisierung festgelegt.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

# Grundpraktikum (6 Wochen)

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:unbekannt

Fachnummer: 6093 | Prüfungsnummer:90010

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 3 | Workload (h):90 | Anteil Selbststudium (h):90 | SWS:0.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:21

| 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 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 6 Wo. | | | | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden mit Arbeitsverfahren, Inhalten und organisatorischen sowie sozialen Verhältnissen in Firmen und Betrieben bekannt gemacht und können so erste praktische Bezüge zu ihrem Bachelorstudium und ihrer späteren beruflichen Tätigkeit herstellen.

## Vorkenntnisse

keine

## Inhalt

Grundlegende Arbeitsverfahren (z. B. theoretische und praktische Einführung in die mechanischen Bearbeitungsverfahren,
numerisch gesteuerte Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren
Herstellung von Verbindungen (z. B. Löten, Nieten, Kleben, Versiegeln)Oberflächenbehandlung (z. B. Galvanisieren, Lackieren)
Einführung in die Fertigung (z. B. Fertigung von Bauelementen, Bauteilen, Baugruppen und Geräten sowie deren Prüfung)
Einführung in die Entwicklung von elektrischen Schaltungen oder elektronischen Aufbauten, Schaltungserstellung, etc.

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

- praktische Tätigkeit

## Literatur

wird bei Bedarf bekanntgegeben

## Detailangaben zum Abschluss

Anerkennung des Grundpraktikums mittels Nachweis

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Fachpraktikum (16 Wochen)

Fachabschluss: Studienleistung alternativ | Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:Deutsch | Pflichtkennz.:Pflichtmodul | Turnus:unbekannt

Fachnummer: 6104 | Prüfungsnummer:90020

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 12 | Workload (h):360 | Anteil Selbststudium (h):360 | SWS:0.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet:21

| SWS nach Fachsemester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 8.FS | | | 9.FS | | | 10.FS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 Wo. | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Mit der berufspraktischen Tätigkeit werden die Studierenden befähigt, die im Studium erworbenen theoretischen Kenntnis im Rahmen praktischer Aufgaben anzuwenden und sich so auf die praktische Berufswelt vorzubereiten. Fachliches und fachübergreifendes Wissen können erprobt und angewandt werden und das Kennenlernen der Sozialstruktur der Firma/des Betriebes unterstützt die Herausbildung sozialer und kommunikativer Kompetenzen.

## Vorkenntnisse

Grundpraktikum, Ingenieurwissenschaftliches Grundlagenpraktikum

## Inhalt

Das Fachpraktikum umfasst ingenieurnahe Tätigkeiten aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Planung, Projektierung, Konstruktion, Fertigung, Montage, Qualitätssicherung, Logistik, Betrieb, Wartung, Service und orientiert sich an einem dem Stand der Technik entsprechenden Niveau.Neben der technisch-fachlichen Ausbildung soll der Praktikant sich auch Informationen über Betriebsorganisation, Sozialstrukturen, Sicherheits- und Wirtschaftlichkeitsaspekte und Umweltschutz aneignen.

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

-

## Literatur

selbstständige Recherche bzw. wird im Praktikumsbetrieb entsprechend bekannt gegeben

## Detailangaben zum Abschluss

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

# Modul: Bachelorarbeit mit Kolloquium

| Modulnummer: | 6098 |
|---|---|

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

## Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig eine wissenschaftliche Fragestellung oder Thema in der Komplexität einer Bachelorarbeit mit Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden können den Sachverhalt analysieren und bewerten. Sie entwerfen eine Gliederung bzw. Arbeitsprogramm, sie können Versuche planen und auswerten und die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form präsentieren.
Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

## Vorraussetzungen für die Teilnahme

Zulassung zur Bachelorarbeit

## Detailangaben zum Abschluss

-

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit

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

Sprache:Deutsch und Englisch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 6073 Prüfungsnummer:99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 2 Workload (h):60 Anteil Selbststudium (h):60 SWS:0.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:21

| 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 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60 h | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Das bearbeitete wissenschaftliche Thema muss vor einem Fachpublikum in einem Vortrag vorgestellt werden. Die Studierenden werden befähigt, ihre Arbeitsweise und erreichten Ergebnisse zu präsentieren und die gewonnenen Erkenntnisse sowohl darzustellen als auch in der Diskussion zu verteidigen.

## Vorkenntnisse

Erarbeitung der schriftlichen BA-Arbeit

## Inhalt

Vorbereitung und Durchführung des Abschlusskolloquiums

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

mündliche Präsentation (z. B. unterstützt durch Powerpoint)

## Literatur

selbstständige Recherche bzw. Bekanntgabe durch betreuenden Hochschullehrer

## Detailangaben zum Abschluss

mPL 30

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
ILMENAU

# Bachelorarbeit

Fachabschluss: Bachelorarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch und Englisch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:unbekannt

Fachnummer: 6083 Prüfungsnummer:99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 12 Workload (h):360 Anteil Selbststudium (h):360 SWS:0.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:21

| 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 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 320 h | | | | | | | | | | | |

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Die Studierenden sollen befähigt werden, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

## Vorkenntnisse

erfolgreicher Abschluss aller Module aus den Semestern 1-6

## Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Anleitung, Dokumentation der Arbeit:- Konzeption eines Arbeitsplanes- Einarbeitung in die Literatur- Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden (z. B. Mess- und Auswertemethoden), Durchführung und Auswertung, Diskussion der Ergebnisse,- Erstellung der Bachelorarbeit

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

Bücher, Computerprogramme, Literatur, Datenbanken, Spezialliteratur entsprechend der konkreten Aufgabenstellung

## Literatur

selbstständige Recherche bzw. Bekanntgabe durch betreuenden Hochschullehrer

## Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Abschlussarbeit und mündlicher Vortrag

## alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

## 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) |