

Modulhandbuch

Master

Elektrotechnik und Informationstechnik

Studienordnungsversion: 2021

gültig für das Wintersemester 2023/24

Erstellt am: 16. November 2023

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-31325

Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP		
Wahlbereich Elektrotechnik und Informationstechnik											FP	75
Adaptive and Array Signal Processing, Complete			4 4 0								PL	10
Hierarchische Steuerungssysteme	2 1 1										PL	5
Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2	2 2 1										PL	5
Quantum Computing for Engineers	2 2 0										PL	5
Semiconductor Devices 2		2 2 0									PL 90min	5
2D-Systemtheorie	2 2 0										PL 45min	5
Adaptive und strukturvariable Regelungssysteme	2 1 1										PL	5
Advanced Digital Signal Processing	2 1 0										PL	5
Advanced Networking Technologies		3 0 0									PL 20min	5
Advanced System Identification			2 1 1								PL	5
Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen			2 2 1								PL 30min	5
Ansteuerautomaten (FPGAs in der Leistungselektronik)	2 2 1										PL 30min	5
Antennen		2 1 1									PL	5
Antriebssteuerungen		2 2 1									PL 45min	5
Applications and Signal Processing Methods of Radar Technology		2 2 0									PL	5
Audio Coding			2 1 0								PL	5
Ausführungsformen elektrischer Maschinen	2 1 0										PL 20min	5
Auslegung elektrischer Maschinen		2 2 0									PL 45min	5
Auslegung leistungselektronischer Schalter	2 2 0										PL 30min	5
Batterien und Brennstoffzellen		2 1 1									PL	5
Bauelemente Simulation und Modellierung	2 2 0										PL 30min	5
Bedienungs- und Verkehrstheorie	2 1 0										PL	5
Blitz- und Überspannungsschutz		2 2 0									PL 30min	5
CMOS-Schaltungstechnik		2 2 0									PL 20min	5
Data-Driven Optimization for Machine Learning Applications		2 2 0									PL	5
Deep Learning	2 2 0										PL	5
Deep Learning für Computer Vision	2 1 1										PL	5
Diagnose- und Vorhersagesysteme	2 1 0										PL 30min	5
Die Internet-Protokollwelt	2 1 0										PL	5
Discrete Event Systems		2 2 0									PL	5
Dynamische Prozessoptimierung		2 1 1									PL	5
EFI 1- Energieforschung und Innovationsmethoden 1: Grundlagen	3 0 0										PL	5
EFI 2 - Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking		3 0 0									PL	5
Einführung in die Hochspannungstechnik	2 2 0										PL 60min	5
Einführung in die Quantenmechanik	2 2 0										SL	5
Eingebettete Systeme / Mikrocontroller		2 1 1									PL 20min	5
Elektrische Energiesysteme 2 - Systembetrieb		2 2 0									PL 20min	5
Elektrische Energiesysteme 3 - Netzleittechnik und Systemanalyse		2 2 0									PL	5
Elektrische Energiesysteme 4 - Netzdynamik, HVDC und FACTS			2 2 0								PL	5
Elektrische Energiewandlung	2 2 0										PL 45min	5
Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT	2 0 2										PL 30min	5
Elektronische Messtechnik		2 2 0									PL 30min	5

Elektroprozessertechnik	2 2 0				PL 45min	5
Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2	2 1 1				PL	5
Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen	2 2 0				PL 30min	5
Energieeinsatzoptimierung multimodaler Energieversorgungssysteme		2 2 0			PL 30min	5
Entwurf integrierter Systeme	2 1 0				PL 20min	5
Forschungspraktikum (20 Wochen)		20 Wochen			PL	30
Functionalized Peripherals	2 1 1				PL	5
Fundamentals and Systems of Radar Technology	2 1 1				PL 30min	5
Funksysteme	3 1 0				PL 30min	5
Funktionswerkstoffe	2 2 0				PL 90min	5
Fuzzy-Control	2 1 1				PL	5
Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung	2 1 1				PL	5
Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung	2 1 2				PL	5
Grundlagen der Farbbildverarbeitung	2 1 1				PL	5
HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen	2 2 1				PL 30min	5
Industrie 4.0	2 0 2				PL	5
Informationstheorie und Codierung	3 1 0				PL 30min	5
Kognitive Robotik	2 1 1				PL	5
Kommunikationsnetze	2 1 1				PL	5
Leistungselektronik 2 - Theorie	2 2 1				PL 30min	5
Lichtbogen- und Kontaktphysik	2 2 1				PL	5
Lösung inverser Feldaufgaben	2 2 0				PL 30min	5
Materials of Micro and Nanotechnology	2 2 0				PL	5
MATLAB für Ingenieure	2 1 1				SL	5
Messsysteme der Informations- und Kommunikationstechnik	2 2 0				PL 30min	5
Messverfahren und -datenverarbeitung	2 2 0				PL 30min	5
Micro- and Semiconductor Technology 2	2 2 0				PL	5
Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1	2 2 1				PL 60min	5
Mikro- und Nanoanalytik	2 2 0				PL 30min	5
Mikrowellentechnik	2 1 1				PL 30min	5
Mobile Communications, Complete	4 4 0				PL	10
Modellbildung und Simulation in leistungselektronischen Systemen		2 2 1			PL 30min	5
Multimedia Standards	2 1 0				PL 90min	5
Multirate Signal Processing	2 1 0				PL	5
Mustererkennung / Maschinelles Lernen	2 2 0				PL 45min	5
Nachrichtentechnik	2 2 0				PL	5
Network Security		3 0 0			PL 30min	5
Neuromorphic Engineering 1	2 2 0				PL 90min	5
Neuromorphic Engineering 2		2 2 0			PL 90min	5
Nichtlineare Elektrotechnik	2 2 0				PL 90min	5
Nichtlineare Regelungssysteme 1	2 1 1				PL	5
Nichtlineare Regelungssysteme 2		2 1 1			PL	5
Numerische Feldberechnung	2 2 0				PL	5
Numerische Simulation in der Elektroprozessertechnik	2 2 0				PL 30min	5
Oberflächen und Galvanotechnik	2 1 1				PL	5
Planung und Verwaltung von Kommunikationsnetzen	2 1 1				PL	5
Programmierbare Logikbausteine	2 0 2				PL 30min	5
Projekt- / Forschungsseminar EET		0 3 0			PL	5

Projektseminar		0 3 0					PL	5
Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation		2 1 0					PL	5
Radio Standards		2 2 0					PL 30min	5
Rechnergestützte Schaltungssimulation und deren Algorithmen (EDA)		2 2 0					PL 30min	5
Regelungs- und Systemtechnik 3		2 1 1					PL	5
Regenerative Energien und Speichertechnik		2 1 1					PL	5
Schaltnetzteile/Stromversorgungstechnik		2 1 1					PL 45min	5
Schaltungen und Bausteine der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik			2 2 0				PL 30min	5
Software Defined Radio			2 2 0				PL 30min	5
Spezifikation von Kommunikationssystemen und -netzen		2 1 1					PL	5
Supraleitung und Schaltungen der Quanteninformationsverarbeitung		4 0 0					PL 45min	5
Systemidentifikation		2 1 1					PL	5
Technische Elektrodynamik		2 2 0					PL 30min	5
Technologie der Schaltgeräte			2 2 0				PL 60min	5
Technologische Stromversorgung		2 2 0					PL 30min	5
Theoretische Physik 2: Quantenmechanik			2 2 0				PL	5
Transientenmesstechnik			2 2 0				PL 30min	5
Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen			2 2 0				PL 30min	5
Wärme- und Stoffübertragung		2 2 0					PL 30min	5
Werkstoffzustände und -analyse		2 1 1					PL 90min	5
Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen		2 0 2					PL 30min	5
Zuverlässigkeitstheorie		2 1 0					PL 30min	5
Forschungsprojekt							FP	10
Forschungsprojekt			300 h	300 h			PL	10
Wahlbereich Schlüsselkompetenzen							FP	5
Grundlagen der BWL: Wertschöpfungs- und Projektmanagement		2 1 0					SL 60min	5
Grundlagen des Unternehmensrechts		2 1 0					PL 90min	5
Innovationsmanagement 1			2 1 0				PL 90min	5
Projektmanagement			3 1 0				PL 90min	5
Abschlussarbeit							FP	30
Masterarbeit mit Kolloquium				900 h			PL	30

Modul: Adaptive and Array Signal Processing, Complete

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 150 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200484

Prüfungsnummer: 2100807

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 210	SWS: 8.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			4 4 0							

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

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

Vorkenntnisse

Inhalt

1 Introduction

- Adaptive Filters
- Single channel adaptive equalization (temporal filter)
- Multi channel adaptive beamforming (spatial filter)

2 Mathematical Background

2.1 Calculus

- Gradients
- Differentiation with respect to a complex vector
- Quadratic optimization with linear constraints (method of Lagrangian multipliers)

2.2 Stochastic processes

- Stationary processes
- Time averages
- Ergodic processes
- Correlation matrices

2.3 Linear algebra

- Eigenvalue decomposition
- Eigenfilter
- Linear system of equations
- Four fundamental subspaces
- Singular value decomposition
- Generalized inverse of a matrix
- Projections
- Low rank modeling

3 Adaptive Filters

3.1 Linear Optimum Filtering (Wiener Filters)

- Principle of Orthogonality

- Wiener-Hopf equations
- Error-performance surface
- MMSE (minimum mean-squared error)
- Canonical form of the error-performance surface
- MMSE filtering in case of linear Models
- 3.2 Linearly Constrained Minimum Variance Filter
 - LCMV beamformer
 - Minimum Variance Distortionless Response (MVDR) spectrum: Capon's method
 - LCMV beamforming with multiple linear constraints
- 3.3 Generalized Sidelobe Canceler
- 3.4 Iterative Solution of the Normal Equations
 - Steepest descent algorithm
 - Stability of the algorithm
 - Optimization of the step-size
- 3.5 Least Mean Square (LMS) Algorithm
- 3.6 Recursive Least Squares (RLS) Algorithm

4 High-Resolution Parameter Estimation

- Data model (DOA estimation)
- Eigendecomposition of the spatial correlation matrix at the receive array
- Subspace estimates
- Estimation of the model order
- 4.1 Spectral MUSIC
 - DOA estimation
 - Example: uniform linear array (ULA)
 - Root-MUSIC for ULAs
 - Periodogram
 - MVDR spatial spectrum estimation (review)
- 4.2 Standard ESPRIT
 - Selection matrices
 - Shift invariance property
- 4.3 Signal Reconstruction
 - LS solution
 - MVDR / BLUE solution
 - Wiener solution (MMSE solution)
 - Antenna patterns
- 4.4 Spatial smoothing
- 4.5 Forward-backward averaging
- 4.6 Real-valued subspace estimation
- 4.7 1-D Unitary ESPRIT
 - Reliability test
 - Applications in Audio Coding
- 4.8 Multidimensional Extensions
 - 2-D MUSIC
 - 2-D Unitary ESPRIT
 - R-D Unitary ESPRIT
- 4.9 Multidimensional Real-Time Channel Sounding
- 4.10 Direction of Arrival Estimation with Hexagonal ESPAR Arrays

5 Tensor-Based Signal Processing and Machine Learning

- 5.1 Introduction and Motivation
- 5.2 Fundamental Concepts of Tensor Algebra
- 5.3 Elementary Tensor Decompositions
 - Higher Order SVD (HOSVD)
 - CANDECOMP / PARAFAC (CP) Decomposition
- 5.4 Tensors in Selected Signal Processing and Deep Neural Network Applications

6 Maximum Likelihood Estimators

- 6.1 Maximum Likelihood Principle
- 6.2 The Fisher Information Matrix and the Cramer Rao Lower Bound (CRLB)
 - Efficiency
 - CRLB for 1-D direction finding applications
 - Asymptotic CRLB

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

Skript, Overheadprojektor, Beamer Script, projector

Literatur

- T. Kaiser, A. Bourdoux, H. Boche, Smart Antennas State of The Art. Hindawi Publishing Corporation, 2005.
- A. H. Sayed, Fundamentals of Adaptive Filtering. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2003.
- T. K. Moon and W. C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. Prentice-Hall, 2000.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- S. Haykin, Adaptive Filter Theory. Prentice-Hall, 4th edition, 2002.
- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- H. L. V. Trees, Optimum Array Processing. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2002.
- M. Haardt, Efficient One-, Two-, and Multidimensional High-Resolution Array Signal Processing. Shaker Verlag GmbH, 1996, ISBN: 978-3-8265-2220-8.
- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. Thomson Brooks/Cole Cengage learning.
- G. Strang, Introduction to Linear Algebra. Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition.
- L. L. Scharf, Statistical Signal Processing. Addison-Wesley Publishing Co., 1991.
- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Estimation Theory. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1993.
- M. Haardt, M. Pesavento, F. Roemer, and M. N. El Korso, Subspace methods and exploitation of special array structures. in Academic Press Library in Signal Processing: Volume 3 - Array and Statistical Signal Processing (A. M. Zoubir, M. Viberg, R. Chellappa, and S. Theodoridis, eds.), vol. 3, pp. 651 - 717, Elsevier Ltd., 2014, Chapter 15, ISBN 978-0-12-411597-2 ISBN: 978-3-8265-2220-8.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Communications and Signal Processing 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Medieningenieurwissenschaften 2023
Master Medientechnologie 2017

Modul: Hierarchische Steuerungssysteme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200009

Prüfungsnummer: 220427

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2212																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	1																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Steuerungsaufgaben für hochdimensionale Systeme analysieren und entwickeln. Sie klassifizieren Zerlegungs- und Koordinationsprinzipien. Auf der Grundlage der nichtlinearen Optimierung und des Optimalsteuerungsentwurfs sind sie in Lage, Steuerungssysteme zu zerlegen, Optimierungs- und Optimalsteuerungsprobleme zu formulieren und mittels hierarchischer Methoden zu lösen, d. h. die Steuerungen zu entwerfen. Die Studierenden beschreiben die Grundbegriffe der mehrkriteriellen Optimierung, deren Aufgabenstellung und Lösungsmethoden.

Die Studierenden haben im Praktikum Grundfertigkeiten beim Umgang mit hierarchischen Steuerungsstrukturen, Zerlegungs- und Koordinationsprinzipien für stationäre und dynamische Prozesse erworben. Sie sind in der Lage, hierarchische Steuerungsprobleme zu erarbeiten, zu implementieren, unter Verwendung vorhandener Optimierungssoftware numerisch zu lösen und die Ergebnisse zu evaluieren.

Vorkenntnisse

Regelungs- und Systemtechnik 1 + 2, Statische Prozessoptimierung, Dynamische Prozessoptimierung

Inhalt

Hierarchische Optimierung statischer und dynamischer Systeme: Zerlegung und Beschreibung hierarchisch strukturierter Systeme; Koordinationsmethoden für statische Mehrebenenstrukturen; Möglichkeiten des Einsatzes statischer Hierarchiemethoden;

Hierarchische Optimierung großer dynamischer Systeme; Wechselwirkungsbalance- Methode und Wechselwirkungsvorhersage- Methode für lineare und nichtlineare Systeme; Trajektorienzerlegung.

Verteilte Optimierung.

Prinzipien der mehrkriteriellen Entscheidungsfindung:

Mehrkriterieller Charakter von Entscheidungsproblemen; Steuermenge, Zielmenge, Kompromissmenge; Ein- und Mehrzieloptimierung; Verfahren zur Bestimmung der Kompromissmenge und von optimal effizienten Lösungen.

Praktikum (2 Versuche: HSS-1: Mehrebenen-Optimierung stationärer Prozesse; HSS-2: Dynamische hierarchische Optimierung)

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

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

Literatur

K. Reinisch. Kybernetische Grundlagen und Beschreibung kontinuierlicher Systeme. Verlag Technik. 1977

W: Findeisen. Hierarchische Steuerungssysteme. Verlag Technik. 1974

M. Papageorgiou. Optimierung, Oldenbourg Verlag. München. 2006

M. G. Singh. Dynamical hierarchical control. North Holland Publishing Company. Amsterdam. 1977

M. G. Singh, A. Titli. Systems: Decomposition optimization and control. Pergamon Press. Oxford. 1978

K. Reinisch. Hierarchische und dezentrale Steuerungssysteme. In: E. Philippow (Hrsg.). Taschenbuch Elektrotechnik. Bd. 2. Verlag Technik. 1987

J. Ester: Systemanalyse und mehrkriterielle Entscheidung. Verlag Technik. 1987

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Hierarchische Steuerungssysteme mit der Prüfungsnummer 220427 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200639)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200640)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat für Praktikum; Praktikum umfasst zwei Versuche

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Modul: Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 2

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

Modulnummer: 200557 Prüfungsnummer: 2100899

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161							
SWS nach 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 nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Mikrorechner und Signalprozessoren für Steuerungen und leistungselektronische Baugruppen auszuwählen, zu programmieren und auch praktisch in Betrieb zu setzen. Sie können geeignete Prozessoren und die geeigneten Softwaretools auswählen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Schnittstellen zu den Prozessen und für die Kommunikation festzulegen und umzusetzen. Sie sind befähigt, die für die Applikation erforderlichen Verfahren und Algorithmen in Assemblersprache oder in C-Sprache umzusetzen und zu testen. Sie können verschiedene Entwicklungswerkzeuge zur Softwareentwicklung für Mikrocontroller parametrieren und anwenden.

Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik
- Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1 (oder vergleichbar, d.h. Umgang mit Git, Erfahrungen in der Programmierung von Mikrorechnern)

Inhalt

In der Veranstaltung wird ein Softwareentwicklungsprojekt in der Kleingruppe bearbeitet. Das Projekt hat zum Ziel, Algorithmen in einen digitalen Signalprozessor zu implementieren, so dass ein zur Verfügung gestelltes leistungselektronisches System mit einem gewünschten Funktionsumfang ausgestattet wird. Dabei werden folgende Inhalte vermittelt:

- Entwurf von Inbetriebnahmestrategien und Testszenarien für komplexere leistungselektronische Systeme
- Modellbildung und Simulation
- modellgestützter Entwurf von Algorithmen
- fortgeschrittener Umgang mit Git (Git-Submodule)

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

Vorlesungsunterlagen, Arbeit im Selbstlernraum

Literatur

wird in der Veranstaltung bekanntgegeben

Detailangaben zum Abschluss

Softwareentwicklungsprojekt in der Kleingruppe für eine leistungselektronische Anwendung

Link zum Moodle-Kurs

MSP2 (tu-ilmenau.de)

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022
- Master Mechatronik 2022
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Modul: Quantum Computing for Engineers

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

Modulnummer: 201093 Prüfungsnummer: 2300835

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Schumacher

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundzüge des Quantencomputing und des Quanten-Maschinenlernens. Sie verstehen den grundlegenden Aufbau eines Quantencomputers und elementarer Quantenschaltkreisen sowie die Unterschiede zu einem klassischen Computer. Sie sind mit der Ein- und Ausgabe von (klassischen) Daten in einen Quantencomputer vertraut. Sie wenden grundlegende Prinzipien der Quantenmechanik, wie zum Beispiel die Superposition oder die Verschränkung in Algorithmen an. Sie kennen die Spezifika des quantenmechanischen Messprozesses, um die Ergebnisse der Quantenalgorithmen richtig zu interpretieren. Sie haben einen Überblick über grundlegende Algorithmen, die in einer Vielzahl von Anwendungen des Quantencomputings auftauchen, z.B. in Suchalgorithmen, in Quanten-Fouriertransformationen oder bei der Quantenfehlerkorrektur. Sie kennen Grundzüge des maschinellen Lernens, die im Anschluss auf das Quanten-Maschinenlernen übertragen werden. Sie haben sich einen ersten Überblick über die vielschichtigen Anwendungen des Quantencomputings in den Ingenieurwissenschaften und der Wirtschaft verschafft. In den Übungen haben sie die praktische Programmierung von kleinen Quantenalgorithmen und die Interpretation der Messergebnisse erlernt. Dazu haben sie Kenntnisse zu den grundlegenden Befehlen und Operationen in der Python-Programmierungsumgebung Qiskit, einem Programm zur Emulation von Quantenalgorithmen für IBM Quantencomputer erworben. Am Ende der Vorlesung sind die Studierenden mit den grundlegenden Begriffen und Algorithmen des Quantencomputings vertraut und können selbst kleine Programme für einen realen Quantencomputer erstellen.

Vorkenntnisse

- Lineare Algebra (Matrizen, Eigenwerte, Eigenvektoren, Spur, Skalares und äußeres Produkt)
- Lineare Abbildungen
- Komplexe Zahlen

Inhalt

- Einführung, Anwendungen und quantenmechanische Grundlagen
- Einfache Quantenschaltkreise für einzelne und mehrere Qubits
- Fundamentale Quantenalgorithmen (Grover, Quantum Fourier Transformation)
- Quantenfehlerkorrektur
- Hassidim-Harrow-Lloyd Algorithmus zur Lösung linearer Systeme
- Grundlagen des maschinellen Lernens
- Quanten-Maschinenlernen

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

- Tafel und Powerpointfolien
- Webex-Übungen mit Jupyter-Notebook auf dem eigenen Laptop

Literatur

- Nielsen and Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press (2010)
- Weiteres Onlinematerial auf der Moodle-Seite zum Kurs

Detailangaben zum Abschluss

Belegarbeit zu einer Programmieraufgabe

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Research in Computer and Systems Engineering 2021

Modul: Semiconductor Devices 2

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

Modulnummer: 200520 Prüfungsnummer: 2100857

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises, the students have acquired an overview on current semiconductor devices: the physical background, typical applications and physical limits of different device technologies.

Capabilities: The students have a profound understanding of the main semiconductor devices and valuation of their advantages and disadvantages. They know current difficulties and developments in device-technologies and have knowledge of recent research approaches.

Competences: Students understand the physical background of different semiconductor devices, their scaling limits and functional principles.

Vorkenntnisse

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering, Semiconductor devices 1

Inhalt

1-Field-Effect Transistors and beyond: repetition of Semiconductor devices 1 (MOS capacitor, the classical MOSFET), modern types of Field-Effect Transistors

2-Device Scaling: Moore's law, Scaling MOSFET, Short channel effects

3-Limits of Binary Computation: Binary states variables, physical limits of computation

4-Random Access Memories: DRAM, Flash memories (EPROM, EEPROM), FeRAM, FeFET, MTJ, MRAM

5-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 presentations + blackboard

Literatur

1. Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley & Sons 2006
2. Michael S. Shur: Physics of Semiconductor Devices. Prentice Hall 1991
3. Simon M. Sze: Modern Semiconductor Device Physics. Wiley & Sons 1997
4. R. Waser (ed.), Nanoelectronics and Information Technology, Wiley VCH 2005

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2016
Master Micro- and Nanotechnologies 2021
Master Technische Physik 2023
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: 2D-Systemtheorie

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200532 Prüfungsnummer: 2100871

Modulverantwortlich: 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	V	S	P			
	2	2	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach den Vorlesungen und Übungen die grundlegenden Definitionen und Methoden und sind mit den theoretischen Zusammenhängen zur 2D-Systemtheorie vertraut.
 Die Studierenden sind in der Lage diese Methoden und Techniken bei Aufgaben der mehrdimensionalen Signalverarbeitung, wie Feldberechnungen, Kraftberechnungen usw. - also bei multidimensionalen und multisensorischen Datenströmen - anhand ausgewählter Algorithmen zu bewerten und anzuwenden.

Vorkenntnisse

Signal- und Systemtheorie

Inhalt

1) Integraltransformationen zur Datenverarbeitung und Kennwertextraktion

- 1D und 2D; problemangepasste Zeit-Frequenz-Repräsentationen mittels Fouriertransformation, Wavelet-Transformation und Wigner Transformation
- Beschreibung von Eigenschaften und Effekten beim Übergang von 1D zu 2D

2) Einsatz von zwei- und mehrdimensionalen Methoden, wie

- Künstlichen Neuronalen Netz,
 - Zellulären Automaten,
 - Zellulären Neuronalen Netze,
 - systolischen Arrays und Algorithmen u.a.
- zur Modellbildung und Bestimmung von Modellparametern unter Berücksichtigung der physikalischen Verursachungsmechanismen
 - angewandt auf aktuelle Forschungsschwerpunkte z.B. zur Auswertung multidimensionaler und multisensorischer Daten (Elektromagnetischer Felder, Kraft-Momenten-Messungen, bei der Auswertung biomedizinischer Daten, Gebäude- und Umweltmessdaten usw.)

3) Anwendung o.g. Paradigmen und deren Kombinationen zur Entwicklung elektronisch realisierbarer Strukturen (z.B. basierend auf memristiven Bauelemente-Charakteristiken)

4) Betrachtung anwendungsabhängiger Anforderungen, wie zeit- und ortsspezifische Synchronisation, Dimensionsreduktion, Normierung usw.

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

Tafelanschrieb; Arbeitsblätter zu den Vorlesungen;
 Mathematica Notebooks mit Animationen bzw. Simulationsmöglichkeiten

Literatur

Vorlesungsskript; Mathematica Notebooks

Detailangaben zum Abschluss

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Adaptive und strukturvariable Regelungssysteme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200024 Prüfungsnummer: 220438

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- Kennen die Studierenden unterschiedliche Systemklassen, die für nichtlineare und schaltende Systeme betrachtet werden
- Kennen die Studierenden verschiedene Stabilitätskonzepte für solche Systemklassen
- Kennen die Studierenden Stabilitätskriterien für die unterschiedlichen Systemklassen und können diese anwenden.
- Kennen die Studierenden unterschiedliche Verfahren zum Entwurf adaptiver und strukturvariabler Regelungen und sind in der Lage diese anzuwenden.
- Sind die Studierenden in der Lage typische Softwarewerkzeuge zur Analyse und zum Entwurf von adaptiven Regelkreisen zu verwenden (Praktikum).
 - Die Studierenden können Übungsaufgaben in Kleingruppen in Vorbereitung der Lehrveranstaltung gemeinsam lösen.
 - Die Studierenden können einfache Regelungsprobleme lösen und diese im Team am Versuchsstand implementieren.
- Die gemeinsamen Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung können im Team diskutiert, beurteilt und interpretiert werden.

Können die Studierenden adaptive und strukturvariable Regler auf gängigen Plattformen implementieren (Praktikum).

Vorkenntnisse

Regelungstechnische Grundlagen linearer Systeme im Zustandsraum (z.B. RST 2); Grundkenntnisse nichtlinearer Systemen vorteilhaft

Inhalt

- Lineare Systeme in Rückkopplung mit speicherfreier Nichtlinearität (Modellierung, Analyse, nichtlinearer Standardregelkreis, Lur'e System, absolute Stabilität)
 - Stabilitätskriterien im Frequenzbereich (KYP-Lemma, Passivität, Popov-Kriterium, Kreiskriterium, Harmonische Balance)
 - Stabilität schaltender Systeme
 - Strukturvariable Regelungsverfahren (Sliding-Mode Control, Gain-Scheduling)

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

Folie, Tafel

Literatur

1. Geschaltete Systeme

- Daniel Liberzon. Switching in Systems and Control. Birkhäuser, Boston, 2003.
- Mikael Johansson. Piecewise Linear Control Systems. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2003.
- R. Shorten, F. Wirth, O. Mason, K. Wulff, and C. King. Stability Criteria for Switched and Hybrid Systems.

SIAM Review, 49(4):545-592, 2007 (URL) (Wissenschaftlicher Aufsatz, kein Lehrbuch. also nur für Leute, die es genau wissen wollen!)

2. Stabilität linearer Systeme (Stabilitätstheorie)

- W. J. Rugh. Linear System Theory. 2. Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1996.

3. Nichtlineare Systeme (Stabilitätstheorie und klassische Methoden im Frequenzbereich)

- Ch. Desoer, M. Vidyasagar. Feedback Systems: Input-Output Properties, Academic Press, London, 1975.
- M. Vidyasagar. Nonlinear Systems Analysis. 2. Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.
- H. K. Khalil. Nonlinear Systems. 3. Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2002.
- O. Föllinger. Nichtlineare Regelungssysteme 1. 7. Edition. Oldenbourg, München, 1993.
- O. Föllinger. Nichtlineare Regelungssysteme 2. 7. Edition. Oldenbourg, München, 1993.

4. Adaptive Systeme

- P. A. Ioannou, J. Sun. Robust Adaptive Control, Prentice Hall, 1996. (re-print by Dover Publications)

5. Sliding-Mode Control

• Y. Shtessel, C. Edwards, L. Fridman, A. Levant. Sliding Mode Control and Observation. Birkhäuser, Basel, 2013. (intro)

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Adaptive und strukturvariable Regelungssysteme mit der Prüfungsnummer 220438 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200665)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200666)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat auf 2 bestandene Versuche

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=770>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

Modul: Advanced Digital Signal Processing

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200612 Prüfungsnummer: 210506

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2184

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

The students have learned to identify, solve and evaluate problems in the various fields of digital signal processing, and are able to program them in Python.

The students have learned to describe the methods of advanced signal processing, and can classify them.

After attending the course they can summarize these methods.

After attending the seminar, they have learned the skills to implement these methods in the programming language Python.

At the end they should be able to evaluate their and their peers performance.

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie die weitergehende Algorithmen und Anwendungen der Digitalen Signalverarbeitung (entsprechend der Themen) beschreiben und erklären. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, verschiedene Verfahren zu klassifizieren. Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über weiterführende Verfahren der digitalen Signalverarbeitung zusammenfassen. Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse gelernt anzuwenden, durch Einübung der Fertigkeit ausgewählte Programmierprojekte in der Programmiersprache Python zu programmieren.

Vorkenntnisse

Basic knowledge of signal processing (Bachelor),
Basic knowledge of signal and system theory

Inhalt

Topics:

- Sampling, principles:
 - AD/DA conversion (Mic, Speaker)
 - Sampling rates
 - Aliasing
 - Sampling rate conversion
- Z transform: theory and properties
- Filtering:
 - FIR
 - IIR
 - design methods
 - optimization
- Complex signals and filters, analytical signal, hilbert transform
- Complex filter banks

- Wiener filter
- Prediction
 - Wiener-Hopf-Equations
 - LMS
- Filter banks, wavelets, QMF, lifting, intMDCT

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

Moodle 2, Slides, Python examples

Technische Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

Computer, Browser, Internet

Literatur

- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, John R. Buck: "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall, 2nd Edition, 1998
- N.S. Jayant, Peter Noll: "Digital Coding of Waveforms", not published anymore
- P.P. Vaidyanathan: "Multirate Systems and Filter Banks", Prentice Hall, 1993
- M.Bosi, R.E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers, 2002
- K.D.Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung. Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB Übungen", B.G. Teubner Verlag, 2002
- John G. Proakis: "Digital Communications", McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 4th Edition, 2000
- Yiteng(Arden) Huang, Jacob Benesty (Eds.): "Audio Signal Processing ForNext-Generation Multimedia Communication Systems", Kluwer Academic Publishers Group, 2004; especially Chapter 11: "Audio Coding" by G.Schuller
- A. Spanias, T. Painter, V. Atti: "Audio Signal Processing and Coding", Wiley-Interscience, New York, 2007
- J. Breebaart, C. Faller: "Spatial Audio Processing - MPEG Surround and Other Applications", Wiley, Chichester, 2007

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Advanced Digital Signal Processing mit der Prüfungsnummer 210506 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100965)
- elektronische Abschlussleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100966)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Während des Semesters bearbeiten die Studenten kleine 2-woechige Programmierprojekte, die den Stoff der Vorlesung umsetzen. Dies ist eine Fertigkeit die sie nur durch diese entsprechende Uebung erlernen koennen, und die auch nur dadurch gepueft werden kann.

During the semester, the students work on small 2-week programming projects. This way they aquire the skill to implement the theoretical approaches from the lecture, and this practice is the only way to aquire and test this skill.

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Elektronische Abschlussleistung am Ende des Semesters. Diese prueft die theoretischen Kenntnisse, welche die Studenten durch die Vorlesung erlernt haben.

Electronic exam at the end of the semester. This tests the knowledge of the theoretical concepts of the lecture.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Communications and Signal Processing 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023
 Master Medientechnologie 2017

Modul: Advanced Networking Technologies

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200044 Prüfungsnummer: 2200689

Modulverantwortlich: Dr. Michael Roßberg

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2253

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu aktuellen, fortgeschrittenen Entwicklungen in der Netzwerktechnologie. Sie erkennen die besonderen Anforderungen an effiziente und flexible Kommunikationssysteme in bei einer Realisierung in Hard- und/oder Software und können diese im Kontext konkreter drahtgebundener Szenarien einschätzen. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Ansätze, wie der Datentransport in großen Netzen organisiert werden kann. Sie verstehen die unterschiedlichen Protokollkonzepte hierfür und können diese bewerten.

Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, für einzelne Teilaufgaben der Systemoptimierung geeignete Zielfunktionen zu identifizieren. Weiterhin können sie Optimierungen durchführen und bei der Verwendung mehrerer Zielfunktionen auftretende Zielkonflikte erkennen und gegeneinander abwägen.

Sozialkompetenz: Die Studierenden können alternative Gestaltungsmöglichkeiten für moderne Netzwerkarchitekturen erkennen und sind sich dabei der Konsequenzen spezifischer Entwurfsentscheidungen gewahr. In kritischer Diskussion der jeweiligen Vor- und Nachteile alternativer Lösungsvorschläge haben sie gelernt, einzelne Zielsetzungen miteinander in Beziehung zu setzen und dabei von unterschiedlichen Parteien eingebrachte Prioritäten gegeneinander abzuwägen und im Konsens in Einklang zu bringen. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen es den Studierenden, auf der Grundlage eines vertieften Verständnisses der jeweiligen Sachzwänge auch nicht optimal gestaltete technologische Lösungen zu akzeptieren und anzuerkennen.

Vorkenntnisse

Bachelorstudium Informatik,
 Bei Studium in Ilmenau: Vorlesung "Telematik 1"; vorteilhaft ist die vorherige Belegung der Vorlesungen "Telematik 2" und "Leistungsbewertung" bzw. die kombinierte Variante "Telematik 2 / Leistungsbewertung" (letztere mit PO 2013 eingeführt)

Inhalt

Der Fokus der Vorlesung liegt auf modernen Netzwerktechnologien. Momentan sind die Hauptthemen Hardware-Router, Software-Defined Networking und Network Functions Virtualization:

- 01 Routers and Switches
- 02 Input Buffering in Routers
- 03 Size and Organization of Router Buffers
- 04 Interfacing NICs
- 05 Software Defined Networking
- 06 Network Functions Virtualization

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

Folien, Skripte
<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3514>

Literatur

- . H. Karl, A. Willig. Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks. John Wiley & Sons, 2005.
- . M. Hofmann, L. R. Beaumont. Content Networking Architecture, Protocols, and Practice. Morgan Kaufmann Publishers, 2005.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4106>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Informatik 2013

Master Informatik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Wirtschaftsinformatik 2021

Modul: Advanced System Identification

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200127

Prüfungsnummer: 220485

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

By the end of the course, students should be able to analyse and understand the results from modelling and how to improve the model he has obtained. From the lectures, they will have learnt the theoretical foundation of stochastic modelling, Kalman filters, and process identification of time-varying processes. From the laboratories, they will have learnt how to apply stochastic modelling to real examples using appropriate software. From the lectures and laboratories, the students should have learnt how to develop and implement solutions that require the use of statistics, stochastic modelling, and system identification for real-world problems. They should have learnt to constructively take criticism and implement comments and suggestions from their instructors and fellow students.

Vorkenntnisse

Good understanding of statistics and linear regression (such as that offered in the course System Identification (de: Systemidentification)), calculus, linear algebra, and basic control (such as that offered in the course Control Engineering I)

Inhalt

In this course, the students will learn the following topics:

1. Review of Probability Theory and Regression Analysis (Chapters 2 and 3)
2. Stochastic Modelling, including the prediction error model and the Kalman filter (Chapter 5)
3. System Identification of Time-Dependent Systems (Chapter 6)

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

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

Literatur

1. Yuri A.W. Shardt (2015). Statistics for Chemical and Process Engineers: A Modern Approach, Springer International Publishing: Cham, Switzerland. (414 pp.) ISBN: 978-3-319-21508-2. doi: 10.1007/978-3-319-21509-9.
2. Lenart Ljung (1999). System Identification: Theory for the User, 2nd Edition, Prentice Hall: Englewood Cliffs, New Jersey, USA. (640 pp.) ISBN: 978-0136566953

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Advanced System Identification mit der Prüfungsnummer 220485 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200815)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200816)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
 Pass for laboratory component

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

Modul: Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen

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

Modulnummer: 200564 Prüfungsnummer: 2100906

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

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

SWS nach 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 nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die elektrischen Netze und Verbraucher zu analysieren und die richtigen Maßnahmen zur Verbesserung oder Absicherung der Energiequalität des Netzknotenpunktes zu ermitteln und die geeigneten Schaltungen zur Verbesserung der Eigenschaften auszuwählen. Sie können bei Verbrauchern geeignete, netzrückwirkungsarme einphasige und dreiphasige Stromversorgungen einsetzen. Sie sind fähig, bei vorhandenen elektrischen Netzen aktive Filter zu projektieren, auszulegen und in Betrieb zu setzen. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten zur Verbesserung der Energiequalität einzuschätzen und die geeigneten Filtertopologien auszuwählen. Sie können bei Notwendigkeit sehr große Systeme simulieren, diese analysieren, um optimale Strukturen und Parameter zu finden. Die Studierenden haben verschiedene Topologien der Stromversorgungstechnik verstanden. Sie sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und besitzen Grundkenntnisse für die praktische Realisierung. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschaltung auswählen und dimensionieren. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind vertraut mit wichtigen Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit/ Lebensdauer von Schaltnetzteilen durch die Auslegung beeinflussen.

Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik
- Grundkenntnisse zum Simulationssystem Matlab/Simulink
- Stromrichtertechnik

Inhalt

Wird im Masterstudium angesiedelt und thematisiert den Einsatz von leistungselektronischen Stellgliedern (meist als Mittelwertmodell) zur Verbesserung der Elektroenergiequalität bzw. zur Beeinflussung des Energieflusses (vorwiegend am Bsp. von AC-Netzen). Viele Grundprinzipien lassen sich auf DC- bzw. Mischstromnetze (AC-DC) übertragen. Die Übungen erfolgen hier ebenfalls simulativ. Dafür notwendige Simulationsmodelle sind in umfangreicher Form vorhanden.

- Einleitung/Wiederholung (Unterscheidung spannungs- und stromeinprägende nichtlineare Lasten, Notwendigkeit von seriellen und parallelen Filterstrukturen, passive und aktive Filter, Hybridfilter, Analyse des idealen 6p-Thyristorbrückennetzstromes in Raumzeiger-Koordinaten, typische Strom-OS netzgelöschter Topologien, Mit- bzw. Gegensystemkomponenten, Einfluss auf die Reglerstruktursynthese, Synthese Wechselgrößen-PI-Regler, Tiefpass- Bandpass-transformation)
 - Klassische passive Kompensationsmaßnahmen (Exkurs in die Netzberechnung, Kurzschlussleistung, R/X-Verhältnis, IFC-Bestimmung, Normen der EEQ, unverdrosselte und verdrosselte Kondensatoranlagen, Einsatz von Saugkreis-Anlagen, Auswirkungen auf die IFC)
 - Paralleles aktives Filter (Kompensation von stromeinprägenden nichtlinearen Lasten, Abhängigkeit des Kompensationsprinzips von der Dynamik (Pulsfrequenz) des Stellgliedes, breitbandige Kompensation, frequenzselektive Kompensation von Stromober-schwingungen (OS), Konzept der Parallelschaltung von selektiv abgestimmten Ober-schwingungsreglern, Bodediagramm der geschlossenen Schleife, Führungs- und Störgrößenübertragungsfunktion)
 - Serielles aktives Filter (Kompensation von spannungseinprägenden nichtlinearen Lasten, Schutz sensibler Lasten vor Spannungseinbrüchen, Analyse der Streckeneigenschaften, Reglerstruktursynthese, Vektorstrom-

mit überlagertem Vektorspannungsregler)

- Unified Power Quality Conditioner - UPQC (Topologie in RZ-Koordinaten, Kombination der beiden Regelungsprinzipien, simulative Untersuchung der Wirkungsweise)
- Parallelschaltung von VSC im AC-Inselnetz (Kennlinienverfahren, gekoppelte nichtlineare Oszillatoren, Stabilitätsbetrachtungen, Synchronisationsvorgänge, Verfahren der virtuellen Innenwiderstände zum Aufbau von DC-Netzen, Konzept Mischstromnetz)

Einsatz leistungselektronischer Betriebsmittel in verteilten Energiesystemen (Unified Power Flow Controller - UPFC, Einmaschinen-Problem, aktive Dämpfung von Leistungsschwingungen, Konzept virtuelle Massenträgheit)

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

- Präsentationen/ Tafelbilder
- Arbeitsblätter
- Schaltungsdemonstratoren für die praktische Arbeit
- Simulationsmodelle (SPICE)
- praktische Messungen

Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenu.de/course/view.php?id=840>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Ansteuerautomaten (FPGAs in der Leistungselektronik)

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

Modulnummer: 200662 Prüfungsnummer: 2101041

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

Vorkenntnisse

Inhalt

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

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

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

Arbeitsblätter Programmierung von Controllern und Logikschaltkreisen, Projektarbeit, Simulationen

Literatur

wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Antennen

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

Modulnummer: 200501 Prüfungsnummer: 210545

Modulverantwortlich: 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 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

In diesem Modul beschäftigten sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen, selbständiger Problemlösung und praktischer Versuche mit grundlegenden theoretischen und praktischen Aspekten der Antennentechnik.

Die Studierenden vermögen ihre in diesem Modul neu erworbenen Kenntnisse in fachlich passende Vorkenntnisse einzuordnen und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie können analytische, numerische sowie experimentelle Methoden anwenden, Lösungsansätze für typische Entwurfsfragen und Problemstellungen entwerfen und diese hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität bewerten.

Auf Basis der in diesem Modul vermittelten Fachkompetenzen im Bereich ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen der Antennentechnik und Funkübertragung wurden die Studierenden frühzeitig in Entwicklungstendenzen eingebunden und mit neuesten Techniken und Methoden vertraut gemacht. Die Studierenden können ihr Fachwissen systematisch erschließen und nutzen und Arbeitsergebnisse in geeigneter Form dokumentieren; darüber hinaus sind sie in der Lage, Modelle zu bilden und zu planen sowie komplexe Systeme zu simulieren und zu bewerten. Sie überblicken angrenzende Fachgebiete und beherrschen fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Die Studierenden können ihre Sozialkompetenzen in Kommunikation, Teamwork, Präsentation unter Beweis stellen; sie sind befähigt gesellschaftliche Bedürfnisse an der Schnittstelle zu technischen Problemstellungen und marktwirtschaftlichen Entwicklungen zu erkennen und zu analysieren.

Im Rahmen des Praktikums Antennen haben die Studierenden an praktischen Beispielen den grundlegenden Umgang mit Antennen und Hochfrequenz-Messtechnik erlernt. Sie können somit eigenständig an verschiedenen Messgeräten arbeiten. Die Studierenden sind im praktischen Umgang mit Methoden zur Antennen-Charakterisierung geübt. Durch das Kennenlernen typischer Messeinrichtungen haben die Studierenden einen sehr guten Einblick in die Labore des Fachgebietes HMT erhalten.

Vorkenntnisse

Erforderliche Vorkenntnisse für das Fach Antennen, Bereitschaft zur selbständigen Vertiefung des vermittelten Wissens, Team- und Kommunikationsfähigkeit

Inhalt

1. Einführung: Inhaltsübersicht, Motivation, Entwicklungen und Trends, elektromagnetische Grundlagen
 2. Antennen im Sendebetrieb: Beschreibung des Strahlungsfeldes, Fern-feldbedingung, Elementar-antennen, Antennenkenn-größen
 3. Antennen im Empfangsbetrieb: Reziprozitätstheorem, Wirkfläche, Leistungsübertragung (Fränz'sche Formel und Radargleichung), Rausch-temperatur
 4. Bauformen einfacher Antennen: Flächenstrahler, Drahtantennen, Planarantennen, Beschreibungsmodelle, Kenngrößen
 5. Gruppenantennen (antenna arrays): Phasengesteuerte Arrays, lineare Arrays, Richtcharakteristik von Arrays (Strahlungskopplung), Strahl-formung
 6. Signalverarbeitung mit Antennen: Räumliche Frequenzen, Antennen als Filter, Keulensynthese, superdirektive Antennen, adaptive Antennen
 7. Antennenmesstechnik: Gewinn, Richtcharakteristik (Nah- und Fernfeld), Rauschtemperatur, Eingangswiderstand, Bandbreite
- Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum. Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.
- Praktikum Antennen
- Das Praktikum zur Lehrveranstaltung Antennen umfasst drei unterschiedliche Projekte zur Antennenmessung an

folgenden drei Einrichtungen:

Antennenmesslabor

Nahfeldscanner

VISTA

Im laufenden Semester hat jeder Teilnehmer eines der Projekte zu absolvieren.

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

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte

Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)

Exponate, Möglichkeiten zur individuellen Nutzung / experimentellen Untersuchung

Hinweise zur persönlichen Vertiefung

Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

Literatur

S. Drabowitch, A. Papiernik, H. Griffiths, J. Encinas, B. L. Smith, "Modern antennas", Chapman & Hill, 1998.

C.A. Balanis, "Antenna theory: analysis and design", Wiley, 1997.

J.D. Kraus und R.J. Marhefka, "Antennas for all applications", McGraw-Hill, 2002.

Zinke-Brunswig, "Hochfrequenztechnik 1" (Kap. 6), Springer, 2000.

E. Stirner, "Antennen", Band 1: Grundlagen, Band 2: Praxis, Band 3: Messtechnik, Hüthig-Verlag, 1977.

R. Kühn, "Mikrowellenantennen", Verlag Technik Berlin.

E. Pehl, "Mikrowellentechnik", Band 2: "Antennen und aktive Bauteile", Dr. Alfred Hüthig Verlag, 1984.

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Antennen mit der Prüfungsnummer 210545 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer 2101084)
- Studienleistung (Praktikum) mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer 2101085)

Details zum Abschluss der Teilleistung 2 (Praktikum):

- Praktikumsversuch gemäß Versuchsanordnung
- Das Praktikum zur Lehrveranstaltung Antennen umfasst drei unterschiedliche Projekte zur Antennenmessung an folgenden drei Einrichtungen:
 - Antennenmesslabor
 - Nahfeldscanner
 - VISTA

- Im laufenden Semester hat jeder Teilnehmer eines der Projekte zu absolvieren. Die Teilleistung 2 (Praktikum) wird ausschließlich im Sommersemester angeboten.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Antriebssteuerungen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200644 Prüfungsnummer: 2101019

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, anhand der Struktur der Regelstrecke einer elektrischen Maschine zielgerichtet einen Regelungsstrukturentwurf zu erstellen. Sie besitzen die Kompetenz, Regelungskonzepte an den jeweiligen elektrischen Maschinentyp (Gleichstrommaschine und permanent erregte Synchronmaschine) anzupassen und simulativ sowie praktisch umzusetzen. Anhand der technologischen Erfordernisse können die Studierenden eine Momenten- bzw. Drehzahl- sowie Lageregelung dimensionieren.

Vorkenntnisse

- Elektrische Maschinen 1 und 2
- Leistungselektronik 1 - Grundlagen

Inhalt

In der Vorlesung werden Kenntnisse aus den leistungselektronisch orientierten Veranstaltungen auf Systeme der Antriebstechnik angewendet. Der Aufbau und die Funktionsweise der leistungselektronischen Stellglieder werden als bekannt vorausgesetzt.

- Einleitung/Wiederholung (ICE 3 als Bsp. für ein modernes Antriebskonzept, Vierquadrantenbetrieb, Grundstruktur eines geregelten Antriebes)
 - Grundlagen der Mechanik (Translation, geschwindigkeitsabhängiger Impuls, Raketengleichung, Sonderfall - konstante Masse, ZDGL, Blockstruktur, Zeitbereich bzw. Laplacebereich, Lösungsansatz für einfache Bewegungsgleichungen, Rotation, drehzahlabhängiger Drehimpuls, Berechnung von Massenträgheitsmomenten einfacher rotationssymmetrischer Körper, nichtlineare Induktivität als elektrisches Analogon, Getriebe, Leistungs- und Energiebetrachtungen)
 - Dynamik eines mechanischen Antriebes (Einmassen- und Mehrmassensysteme, Eigenwertgleichung, PT2-Verhalten, Führungs- und Störgrößenverhalten, Sprungantwort im Zeitbereich für typische Dämpfungsgrade)
 - Gleichstrommaschine (Herleitung der DGL's für das elektrische und mechanische Teilsystem, Blockstrukturen der Teilsysteme, elektromechanisches Gesamtsystem, Sonderfall konstanter Erregungsfluss und stationärer Zustand, Führungs- und Störgrößenverhalten, geringe Dämpfung bei Maschinen großer Bauleistung => konjugiert-komplexe Eigenwerte => starkes Überschwingen, Notwendigkeit der Regelung, 4QS als Stellglied, systematischer Entwurf der Kaskadenregelung, innere Strom- bzw. Drehmomentregelung mit überlagerter Drehzahlregelung, EMK-Aufschaltung, Berücksichtigung der Rechenzeit, Winkel- bzw. Lageregelung)
 - Permanenterregte Synchronmaschine (elektrisches und mechanisches Teilsystem in natürlichen Koordinaten, Koordinatentransformation in rotierende und ruhende Raumzeigerkoordinaten, ZDGL's der transformierten Maschine, netzwerkorientiertes und blockorientiertes Ersatzschaltbild, VSC-Mittelwertmodell als Stellglied, Sonderfall stationärer Zustand, Reglerstruktursynthese, Vektorstrom- bzw. Momentregler, Entkoppelregler, Feldschwächebetrieb, überlagerte Drehzahl- bzw. Winkelregelung, Blockstruktur der Regelung mit Koordinatentransformation, 3/2-Wandler, Vektordreher)
 - Anwendungen (Windkraftanlage, Schwungradspeicher)

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

Tafelbild, Skript, Simulationsdateien

Literatur

wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Schröder "Elektrische Antriebe"

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2563>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Applications and Signal Processing Methods of Radar Technology

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

Modulnummer: 201139 Prüfungsnummer: 210549

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Dallmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2114

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 are familiar with various applications of radar systems and know which specifics must be taken into account when designing the systems. They confidently master various signal processing techniques used in radar systems to achieve higher resolution of radar targets along range and angle, to achieve imaging of terrain and targets, and to analyze physical effects occurring at targets. They know the specifics of bistatic, multistatic and passive configurations and are able to account for them in signal processing. They can independently differentiate between the advantages and disadvantages of using various analog and digital waveforms and design them according to a given application scenario. By studying a topic in-depth, they are able to autonomously explore a signal processing method or an application of radar technology in detail and are able to communicate this to an audience in a comprehensible manner.

Vorkenntnisse

Fundamentals of electromagnetic waves, fundamentals of microwave engineering, fundamentals of signals and systems, fundamentals of digital signal processing, fundamentals of adaptive and array signal processing.

Inhalt

1. Introduction to radar
2. Classification of different signal processing methods
3. Polarimetric radar
4. MIMO radar
5. Bistatic radar, passive radar
6. Multistatic radar, radar networks
7. Imaging techniques: SAR, ISAR
8. Analog waveforms: Noise radar, SFCW radar
9. Digital waveforms and codes
10. High resolution methods
11. Classification of different applications
12. Radar remote sensing
13. Automotive radar
14. Weather radar
15. Presentation of selected topics by the students

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

Slideshow for video projector, notes on whiteboard, exhibits and demonstrations, offers for participation and co-design. Technical requirements: Video projector, whiteboard.

Literatur

M. Skolnik, "Radar Handbook, Third Edition", McGraw-Hill Education, 2008, ISBN 0071485473
 H. Griffiths, G. W. Stimson, C. Baker, D. Adamy, "Stimson's Introduction to Airborne Radar", SciTech Publishing, 2013, ISBN 1613530226J.-S. Lee, E. Pottier, "Polarimetric Radar Imaging", CRC Press, 2009, ISBN 9781420054972

Detailangaben zum Abschluss

The module Applications and Signal Processing Methods of Radar Technology with the examination number

210549 completes with the following examination parts:

- Oral examination (30 minutes) with a weighting of 70% (examination number: 2101094)
- alternative semester accompanying course achievement with a weighting of 30% (examination number: 2101095)

Detail of examination part 2 (alternative semester accompanying course achievement):

In the course of the exercise, the students prepare a topic related to applications and signal processing methods of radar technology from a given pool of topics. The topic is prepared in the form of a presentation (20 minutes) and presented to the other students at the end of the lecture. The presentation will be graded by the lecturer, the grade will be 30% of the overall grade.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

Applications and signal processing methods of radar technology

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Communications and Signal Processing 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Audio Coding

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200611	Prüfungsnummer: 210505
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2184

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

The goal was to understand algorithms for audio compression and being able to program them in Python. The students have learned to describe the methods of audio coding, and can classify them. After attending the course they can summarize these methods. After attending the seminar, they have learned the skills to implement these methods in the programming language Python. At the end they should be able to evaluate theirs and their peers performance.

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie die Algorithmen und Prinzipien der Audiocodierung beschreiben und erklären.

Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, verschiedene Typen der Audiocodierung zu klassifizieren.

Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über die Audiocodierung zusammenfassen

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse gelernt anzuwenden, durch die Implementierung einzelner Teile aus der Audiocodierung in der Programmiersprache Python.

Vorkenntnisse

Knowledge in Media Technology, Electrical Engineering, Digital Signal Processing, Advanced Digital Signal Processing

Inhalt

Topics:

1. Overview
2. Psychoacoustics
3. Quantization and Coding
4. Filterbanks 1
5. Filterbanks 2;
6. MPEG-1/2 BC Audio
7. PAC
8. MPEG-2/4 AAC
9. Audio Quality Assessment
10. Parametric Coding

11. Stereo Coding

12. Prediction and Lossless Coding

13. IntMDCT

14. Ultra Low Delay Coder

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

Moodle 2, Lecture slides, script, Python example programs

Technischen Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

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

Computer, Browser, Internet

Literatur

- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, John R. Buck: "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall, 2nd Edition, 1998
- N.S. Jayant, Peter Noll: "Digital Coding of Waveforms", not published anymore
- P.P. Vaidyanathan: "Multirate Systems and Filter Banks", Prentice Hall, 1993
- M.Bosi, R.E. Goldberg: "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers, 2002
- K.D.Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung. Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB Übungen", B.G. Teubner Verlag, 2002
- John G. Proakis: "Digital Communications", McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 4th Edition, 2000
- Yiteng(Arden) Huang, Jacob Benesty (Eds.): "Audio Signal Processing ForNext-Generation Multimedia Communication Systems", Kluwer Academic Publishers Group, 2004; especially Chapter 11: "Audio Coding" by G.Schuller
- A. Spanias, T. Painter, V. Atti: "Audio Signal Processing and Coding", Wiley-Interscience, New York, 2007
- J. Breebaart, C. Faller: "Spatial Audio Processing - MPEG Surround and Other Applications", Wiley, Chichester, 2007

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Audio Coding mit der Prüfungsnummer 210505 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100963)
- elektronische Abschlussleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100964)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Während des Semesters bearbeiten die Studenten kleine 2-Wöchige Programmierprojekte, die den Stoff der Vorlesung umsetzen. Dies ist eine Fertigkeit die sie nur durch diese entsprechende Übung erlernen können, und die auch nur dadurch geprüft werden kann.

During the semester, the students work on small 2-week programming projects. This way they acquire the skill to implement the theoretical approaches from the lecture, and this practice is the only way to acquire and test this skill.

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Elektronische Abschlussleistung am Ende des Semesters. Diese prüft die theoretischen Kenntnisse, welche die Studenten durch die Vorlesung erlernt haben.

Electronic exam at the end of the semester. This tests the knowledge of the theoretical concepts of the lecture.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Communications and Signal Processing 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Medieningenieurwissenschaften 2023

Master Medientechnologie 2017

Modul: Ausführungsformen elektrischer Maschinen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200551 Prüfungsnummer: 2100893

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 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	V	S	P			
	2	1	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Lehrveranstaltung "Ausführungsformen elektrischer Maschinen", bestehend aus Vorlesung und dazu gehörigen Übungen, können die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe anwenden. 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, Mechanik, der Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektrischen Maschinen.
 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.

Inhalt

- Systematisierung der Ausführungsformen
- Klauenpolmotoren / Generatoren
- Schrittantriebe
- Wechselspannungsmotoren
- Elektronikmotoren (BLDC, BLAC)
- Kommutatormoten (Reihenschlussmotoren, Permanentmagnetmotoren)

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

Foliensatz, Ausarbeitungen zu speziellen Themen, Anschauungsobjekte, Simulations- und Animationsmodelle
 Weitere Informationen
 Moodle
 weitere Informationen

technische Ausstattung für Lehre in elektronischer Form:
 aktueller PC/Notebook/Laptop mit

- aktuelles Betriebssystem mit aktuellem Virenschutz,
- aktuelles Office-Programm mit Möglichkeit der Nutzung von PDF-Dateien,
- stabile Internetverbindung für störungsfreie Kommunikation (Video- und Audiostream),
- aktueller Webbrowser,
- Videokamera mit ausreichender Erkennbarkeit
- Audiosystem mit ausreichender Sprachverständlichkeit.
- ggf. VPN für Dienste der Universität

Literatur

Stölting, Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Hanser Verlag;
Stölting, H.-D., Beisse, A.: Elektrische Kleinmaschinen, Teubner Studienbücher;

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Fahrzeugtechnik 2014
Master Fahrzeugtechnik 2022

Modul: Auslegung elektrischer Maschinen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200552

Prüfungsnummer: 2100894

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2165							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Lehrveranstaltung "Auslegung elektrischer Maschinen", bestehend aus Vorlesung und dazu gehörigen Übungen, können die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe anwenden. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der elektromechanischen Energiewandler und verstehen die Zusammenhänge und Besonderheiten in Bezug auf die Dimensionierung und Auslegung umzusetzen. 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, Erstausslegungen vorzunehmen, Schwächen von bestehenden Konzepten 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, Mechanik, Grundlagen der Elektrotechnik sowie Elektrische Maschinen.
 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 aus LV "Ausführungsformen elektrischer Maschinen" wünschenswert.

Inhalt

Ausgangsgrößen, Randbedingungen und prinzipieller Weg für den Entwurf und die Berechnung elektrischer Maschinen

- Zusammenhang Nenndaten und Abmessungen
- Induktion und Stromdichte
- Erwärmung
- Randbedingungen zur Optimierung (Kosten, Trägheitsmoment, Bauvolumen, Einbaubedingungen, Verluste, Wirkungsgrad)

Prinzipieller Entwurfsgang

- Entwurfsgleichung und Spezifizierung auf Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Asynchronmaschine Hauptelemente und Abmessungen
 - Aufbau und Bezeichnung allgemein
 - Besonderheiten bei Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Asynchronmaschine
 - Hinweise auf Probleme bei Einzelementen (Längen-/ Durchmesser Verhältnis, Zahnbreite und -höhe, Feldausbildung, etc.)
- Magnetischer Kreis

- Grundlagen / Theorie
- Luftspaltfelder, Nutungseinflüsse -magnetischer Spannungsabfall im Luftspaltfeld (mit und ohne Zahnentlastung)
 - Hinweise auf ideale Größen und Feldaufbau (Polbedeckungsfaktor, Carterscher Faktor, ideale Länge, ideeller Luftspalt, ..)
 - Permanentmagnetenerregung (reversibel, irreversibel ..)

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

Übungsaufgaben, gedruckte Vorlesungsmanuskripte Scriptum / Training

Weitere Informationen:

Moodle

Technische Ausstattung für Lehre in elektronischer Form:

aktueller PC/Notebook/Laptop mit

- aktuelles Betriebssystem mit aktuellem Virenschutz,
- aktuelles Office-Programm mit Möglichkeit der Nutzung von PDF-Dateien,
- stabile Internetverbindung für störungsfreie Kommunikation (Video- und Audiostream),
- aktueller Webbrowser,
- Videokamera mit ausreichender Erkennbarkeit
- Audiosystem mit ausreichender Sprachverständlichkeit.
- ggf. VPN für Dienste der Universität

Literatur

- G. Müller: Elektrische Maschinen , Grundlagen elektrischer Maschinen, VCH Verlagsgesellschaft;
- K. Vogt, Berechnung elektrischer Maschinen, Verlag Technik;
- Vorlesungsmanuskript

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Auslegung leistungselektronischer Schalter

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

Modulnummer: 200598 Prüfungsnummer: 2100945

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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	V	S	P			
	2	2	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, leistungselektronische Bauelemente für die Applikation sachgerecht auszuwählen und einzusetzen. Sie kennen die wesentlichsten Eigenschaften der Bauelemente. Sie sind fähig, die optimalen Verfahren zur Ansteuerung und zum Schutz anzuwenden. Sie können das thermische System beurteilen, Verlustleistungen abschätzen und Kühlsysteme auslegen. Sie kennen auch aus den Übungen die Besonderheiten der Bauelemente bei Reihen- und Parallelschaltungen sowie in hart, soft und resonant (ZVS/ZCS) schaltenden Applikationen.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Leistungselektronik
 Grundlagen der Elektrotechnik

Grundlagen elektronischer Bauelemente

Inhalt

Überblick zu Leistungshalbleiterbauelementen;
 Grundlagen des Schaltens und der Kommutierung;

Betriebsarten leistungselektronischer Schalter;

Aufbau, statisches und dynamisches Verhalten von Leistungshalbleiterbauelementen;
 Datenblätter von Leistungshalbleiterbauelementen;
 Auslegung leistungselektronischer Schalter;
 Ansteuerung und Schutz von Leistungshalbleitern;

Verfahren der Übertragung von Informationen und Hilfsenergie auf Treiberstufen;

Varianten der Zustandserkennung von Schaltern;
 Verluste in leistungselektronischen Schaltern;
 Temperatur und Kühlung;
 Aufbau und Verbindungstechnik, Zuverlässigkeit, Systemintegration;
 Parallelschaltung, Reihenschaltung;
 Eigenschaften als ZVS und ZCS;

parasitäre Effekte in Kommutierungskreisen;

Leistungshalbleiter auf Basis Si, GaN, SiC

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

Skript, Datenblätter, Bücher, Internet

Literatur

Arendt Wintrich, Ulrich Nicolai, Werner Turskay, Tobias Reimann:
 Applikationshandbuch Leistungshalbleiter;

ISBN 978-3-938843-85-7; (2015)

Arendt Wintrich, Ulrich Nicolai, Werner Turskay, Tobias Reimann:

Application Manual Power Semiconductors;

ISBN 978-3-938843-83-3; (2015)

Andreas Volke, Michael Hornkamp:

IGBT Modules: Technologies, Driver and Application;

ISBN 978-3-00-040134-3; (2012)

B. Jayant Baliga:

Fundamentals of Power Semiconductor Devices;

ISBN 978-0-387-47313-0; (2008)

Josef Lutz:

Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit;

ISBN 978-3-540-34206-9; (2006)

Josef Lutz, Heinrich Schlangenotto, Uwe Scheuermann, Rik De Doncker:

Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability;

ISBN 978-3-642-11124-2; (2011)

Detailangaben zum Abschluss

Einzelprüfungsgespräch

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Batterien und Brennstoffzellen mit der Prüfungsnummer 210497 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100936)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100937)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Ausarbeitung eines Beleges im Rahmen des Seminars.

Die Belegarbeit muss mit mindestens "ausreichend" (4,0) bestanden sein.

Auf Grund des Seminars beträgt die maximale Kapazität (mögliche Teilnehmer) des Moduls 39 Studierende. Studierende, für die das Modul ein Pflichtmodul in ihrem Studiengang ist, haben Priorität.

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=4716>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Regenerative Energietechnik 2022

Modul: Bauelemente Simulation und Modellierung

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

Modulnummer: 200528 Prüfungsnummer: 2100867

Modulverantwortlich: 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	V	S	P			
	2	2	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen grundlegendes Wissen über Simulation und Modellierung elektronischer Bauelemente und sind mit den grundlegenden Modellen vertraut. Die Studierenden kennen den Aufbau sowie die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Simulation elektronischer Bauelemente und sind in der Lage, diese zu modellieren und in elektronischen Schaltungen zu beschreiben.

Fachkompetenzen: Die Studierenden kennen ingenieurtechnische Grundlagen zur Anwendung von Simulationstools zur Untersuchung des Verhaltens elektronischer Bauelemente, besitzen Kenntnisse der Bauelementemodelle für den Schaltungsentwurf.

Methodenkompetenz: Die Studierenden können Simulationstools zur Verhaltensbeschreibung von elektronischen Bauelementen nutzen und anwenden.

Systemkompetenz: Die Bauelementesimulation und -modellierung steht im Zusammenhang mit anderen Lehrgebieten (Halbleitertechnologie, Festkörperelektronik, Physik, Schaltungsentwurf, mikro- und nanoelektronische Systeme) Dadurch haben die Studierenden ein geschultes, gut entwickeltes interdisziplinäres Denken.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik, Schaltungstechnik, Mikro- und Nanotechnologie

Inhalt

Die Simulation im Bauelemente-Entwurf vom Prozess zur Schaltung. Physikalische und mathematische Grundlagen der Technologiesimulation (Dotier-, Schichtabscheidungs- und Strukturierungsprozesse) und der Bauelementesimulation (Boltzmann-Gleichung, Drift-Diffusions- und Energietransport-Modell, Halbleiter- und Grenzflächeneffekte). Numerische Verfahren (Diskretisierung partieller Differentialgleichungen (FDM, FEM) und deren Lösung). Bauelementemodelle für die Schaltungssimulation.

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

Overheadprojektor, Computeranimationen, Tafel

Literatur

T. A. Fjeldly, T. Ytterdal, and M. Shur, Introduction to Device Modeling and Circuit Simulation, John Wiley & Sons 1998. H. Khakzar, Entwurf und Simulation von Halbleiterschaltungen mit PSPICE, Expertverlag 1997. J. S. Yuan and J. J. Liou, Semiconductor Device Physics and Simulation, Plenum Press 1998. S. Selberherr, Analysis and Simulation of Semiconductor Devices, Springer 1984.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Bedienungs- und Verkehrstheorie

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

Modulnummer: 200498 Prüfungsnummer: 210484

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

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

Studierende werden in diesem Teil der Vorlesung mit der Bedienungs- und Verkehrstheorie vertraut gemacht. Sie können dadurch Kommunikationsnetze dimensionieren beziehungsweise existierende Netze bei gegebenem Verkehrsaufkommen bezüglich des Verkehrsdurchsatzes einschätzen. Zudem können sie Kommunikationsnetze analysieren, indem sie die in der Vorlesung behandelten Modellierungsansätze anwenden. Mit Hilfe dieser Modellierungsansätze können sie geschult durch die Übungen somit das Verhalten von gegebenen Netzen voraussagen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Statistik
 Kommunikationsnetze

Inhalt

1. Einführung: Bediensysteme, Bedienkanal, Warteplätze, Verluste
2. Grundlagen zur Beschreibung von Bediensystemen: Klassifikation von Bediensystemen, Satz von Little, Kendall-Notation
3. Beschreibung von Verlustsystemen mit gleichen Bedienkanälen: Geburts- und Todesprozess, Binomial-, Poisson-, Erlang-, Engsetverteilung
4. Verkehrstheorie leitungsvermittelter Netze: Eigenschaften, Beschreibung, Zufallsverkehr I. und II. Art, Blockierungswahrscheinlichkeit
5. Beschreibung von Wartesystemen: Kenngrößen, Untersuchung von M/M/1, M/M/n, M/M/1/-W, (M/D/1, M/G/1)
6. Zentralisierte Einrichtungen: Eigenschaften, Beschreibung, Verkehrsleistung, Wartezeiten, Berechnungsansatz bei statistischem Multiplex (allgemein)
7. Berechnungsansätze für Kommunikationsdienstgüte: Zugangssteuerung (Admission Control), stochastischer Rucksack
8. Network Calculus

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

Folien, Tafelanschrieb, Übungsblätter, Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung, Präsentationen der Studierenden.

Literatur

W. Schubert: Verkehrstheorie elektronischer Kommunikationssysteme. ITT Austria GmbH, Wien, 1986.
 P. Tran-Gia: Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie. Oldenbourg Verlag, München, 2005.
 C. Grimm, G. Schlüchtermann: Verkehrstheorie in IP-Netzen. Hütig Telekommunikation, Bonn, 2005.
 I.N. Bronstein: Taschenbuch Mathematik. 6. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2005.
 J. Flood: Telecommunications, Switching, Traffic and Networks. Prentice Hall, New York, 1994.
 R. Jain: The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. John Wiley & Sons, New York, 1993.
 K.W. Ross: Multiservice Loss Models for Broadband Telecommunication Networks. Springer-Verlag, London, 1995.
 U. Killat: Entwurf und Analyse von Kommunikationsnetzen. Netzplanung - Wartesysteme - Network Calculus. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015.

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Bedienungs- und Verkehrstheorie mit der Prüfungsnummer 210484 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2100829)
- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2100830)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation über ein aktuelles Thema aus dem Bereich "Bedienungs- und Verkehrstheorie"

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Mündliche Prüfung erst nach erfolgreicher Präsentation

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Blitz- und Überspannungsschutz

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200514

Prüfungsnummer: 2100850

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2169																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	2	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach der Vorlesung das richtige Verhalten bei Gewitter, die Effekte von Blitzentladungen und die Arbeitsweise von Schutzeinrichtungen und können diese beschreiben. Sie können Anlagen und Komponenten hinsichtlich des Blitz- und Überspannungsschutzes analysieren, grob dimensionieren und bewerten. Die Studierenden kennen die grundlegende Ausführung von Einrichtungen zum Blitzschutz und von Blitzschutzanlagen sowie von Überspannungsschutzgeräten und -systemen (Nieder- und Hochspannungsbereich) und verstehen deren Funktionsweise. Die Studierenden sind nach den Übungen in der Lage die mechanischen, thermischen und elektromagnetischen Wirkungen von Blitzströmen zu berechnen oder abzuschätzen. Grundlegend kennen die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von Einrichtungen zur Nachbildung von elektrischen Blitzgrößen im Labor.

Analytisches Denken und fachübergreifendes Systemdenken sind ausgeprägt.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc); Grundkenntnisse in Elektrotechnischen Geräten, Hochspannungstechnik, Elektrischen Netzen, Elektrischen Energiesystemen

Inhalt

Geschichte von Blitzschutz und Blitzforschung, Entstehung von Gewittern, Einteilung und Ablauf von Blitzentladungen, Kennwerte und Bedrohungsparameter, grundsätzliche Blitzstromwirkungen, Elektromagnetisches Feld der Blitzentladung, Äußerer Blitzschutz (Fanganordnungen, Ableitung, Erdung), Innerer Blitzschutz (Blitzschutzpotentialausgleich, Trennungsabstand), Blitzschutzkonzept, Überspannungsschutz, Laborsimulation von Blitzströmen und Prüfverfahren, Richtlinien und Normen zum Blitz- und Überspannungsschutz

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

PowerPoint-Präsentationen; Folien; Anschauungsobjekte und Demonstrationsversuche; Bereitstellung von Präsentationen und Folien

Literatur

Hasse, P.; Wiesinger, J.; Zischank, W.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag, München, 5. Auflage, 2006

Heidler, F.; Stimpfer, K.: Blitz und Blitzschutz, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 2009

Rakov, V.A.; Uman, M.A.: Lightning, Physics and Effects, Cambridge University Press, Cambridge, 2005

Baatz, H.: Mechanismus der Gewitter und Blitze, VDE Verlag GmbH, 1985

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002

Kern, A.; Wettingfeld, J.: Blitzschutzsysteme 1 / Blitzschutzsysteme 2, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 2014/2015

Blitzplaner DEHN + SÖHNE, 3. Auflage, Druckschrift Nr. DS702/2013, Neumarkt/Opf., Juli 2013, <http://www.dehn.de>, 4. Auflage, 2018

Landers, E.U.; P. Zahlmann, P.: EMV - Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach, 3. Auflage, 2013

Kopecky, V.: EMV, Blitz- und Überspannungsschutz von A bis Z, Pflaum Verlag, München, 2. Auflage, 2011

Schwab, A.J.; W. Kürner, W.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer-Verlag, Berlin, 5. Auflage, 2007

Raab, V.: Überspannungsschutz in Verbraucheranlagen: Auswahl, Errichtung, Prüfung, HUSS-MEDIEN, Verlag Technik, Berlin, 2003

Standler, R.B.: Protection of Electronic Circuits from Overvoltages, John Wiley & Sons, New York, 1989, Dover Publications, Mineola, 2002

Hasse, P.: Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen, TÜV-Verlag, 4. Auflage, 1998

DIN EN 62305-1 bis -4 (VDE 0185-305-1 bis -4) (IEC 62305-1 bis -4:2010), Oktober 2011, Blitzschutz, Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Teil 2: Risiko-Management, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen, Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Regenerative Energietechnik 2016

Master Regenerative Energietechnik 2022

Modul: CMOS-Schaltungstechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200580 Prüfungsnummer: 2100922

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2144

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Eigenschaften und Funktionen analoger CMOS-Schaltungen zu erkennen, zu analysieren und zu verstehen. Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz, ausgehend von der Analyse einer Aufgabenstellung, applikationsspezifische Grundsaltungen aus der eigenen Wissensbasis auszuwählen und daraus eine geeignete analoge CMOS-Schaltung weiterzuentwickeln, die den gestellten Anforderungen gerecht wird. Anschließend ist der Studierende in der Lage, diese Schaltung in ein Layout zu überführen und die erforderlichen Entwurfs- und Verifikationsschritte bis zu den Maskendaten selbstständig durchzuführen.

Vorkenntnisse

Grundlagen der analogen Schaltungstechnik, Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik, Analoge Schaltungen

Inhalt

MOS-Modell, CMOS-Grundsaltungen, Operationsverstärker (Dimensionierungsstrategien, Kompensation), Komparatoren (ungetaktet, getaktet), Schmitt-Trigger, Referenzquellen, Bandgap-Referenz, CMOS-Oszillatoren und VCOs, Mischerschaltungen, CMOS-AD/DA Wandler, Einführung in das Layout integrierter Schaltungen

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

Powerpoint-Präsentation, Folien, Tafel

Literatur

- Allen, Holberg: CMOS Analog Circuit Design
- Gray, Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits
- Tietze, Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik
- Baker: CMOS Circuit Design, Layout and Simulation
- Lee: The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits
- Sansen: Analog Design Essentials
- Hastings: The Art of Analog Layout

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Zugang zum Online-Kurs (Moodle)

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2021
- Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Data-Driven Optimization for Machine Learning Applications

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

Modulnummer: 200135 Prüfungsnummer: 220491

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

The students know and can explain

- basic model-driven, model-driven data-augmented, and data-driven optimization
- numerical linear algebra methods for machine learning
- convexity and regularization of functions
- non-negative matrix factorization and application
- modern mathematical optimization algorithms for pattern recognition and classification
- modern mathematical optimization algorithms for neural-network-based modeling.

They can implement

- optimization algorithms for linear and nonlinear regressions
- quadratic programming methods for support vector machines
- optimization algorithms for non-negative matrix factorization, pattern recognition, and applications
- and evaluate various optimization algorithms for neural network-based modeling and applications

The students learn the theory, models, methods, and algorithms of the corresponding subjects in the lectures. In the exercises, they are activated to solve example tasks. In project tasks, they analyze, solve, and evaluate programming problems.

Vorkenntnisse

BSc level. Basic linear algebra and computer programming skills are advantageous.

Inhalt

1. Introduction - Motivation, Data-driven versus Model-driven approach, importance of data-driven optimization; overview of optimization problems arising in machine learning applications;
2. Preliminaries - linear algebra; convex sets convex functions; gradient, sub-gradient, hessian matrix;
3. Programming basics (Python, R, Matlab); data loading and preprocessing;
4. Unconstrained optimization for machine learning: regularization-meaning and relevance; regression problems; neural networks and back-propagation of errors; optimization methods for deep learning ;
5. Uncostrained Optimization Algorithms; 5A: First-order algorithms - gradient descent, accelerated gradient descent, stochastic gradient descent, conjugate gradient methods, coordinate descent; R and Python implementations; sub-gradient methods (optional); 5B. Second-order algorithms: The Newton Method; quasi-Newton methods; LBFGS; R and Python implementations;
6. Constrained Optimization Methods for Machine Learning - the interior point method; face-recongintion with supprot vector machine using Python, Scikit-Learn and OpenCV ;Matrix factorization methods for pattern recognition- SVD, PCA, non-negative matrix factorization (NMF); Matlab and Python Scikit-Learn implementations; Proximal-Point Algorithms: proximal gradient methods; alternating direction of multupliers (ADMM);
7. Bayesian Optimization methods for Machine Learning;
8. Optimization algorithms in Deep Learning Tools TensorFlow, Kerays, pyTorch

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

Lecture Slides, PC Pools, Machine Learning Tools and Libraries

Literatur

Bottou, Léon; Curtis Frank E., Nocedal, Jorge: Optimization Methods for Large-Scale Machine Learning. SIAM Review, 60(2), 223-311.

Emrouznejad, Ali (ed.): Big Data Optimization: Recent developments and challenges. Volume 18, Studies in Big Data Series, Springer, 2016.

Geron, Aurelien: Hands-on machine learning with scikit-learn, Keras & TensorFlow, 2nd Ed. O'Reilly,

2019. Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron: Deep Learning. The MIT Press,

2017.

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Data-Driven Optimization for Machine Learning Applications mit der Prüfungsnummer 220491 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2200829)
- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2200830)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:
Programmieraufgaben als Hausbeleg

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Research in Computer and Systems Engineering 2021

Master Research in Computer & Systems Engineering 2016

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Modul: Deep Learning

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200131 Prüfungsnummer: 220488

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

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

SWS nach 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

Professional competence gained through lectures and examined through written exam:

- Students have knowledge about theoretical foundations of deep neural networks.
- Students have knowledge about CNN architectures and their applications.
- Students have knowledge about architectures for sequence modeling and their applications.

Methodological competence gained through seminars and examined through aPI (assignments):

- Students gained the ability to implement and apply a variety of deep learning algorithms.
- Students gained the ability to evaluate and troubleshoot deep learning models.
- Students gained the ability to use computational resources for training and application of deep learning models.

Social competence gained through lectures and seminars:

- Students gained insights in ethical aspects of machine learning (e.g., bias, autonomous driving) through discussions in lectures and seminars.
- Students can discuss advantages and disadvantages of different deep learning approaches among each other and with their lecturers and gained professionalism in mastering discussions beyond their mother tongue.
- Students learn to discuss and solve a scientific problem in a team of peers

Vorkenntnisse

- basic programming skills in Python
- basic understanding of machine learning preferable

Inhalt

Deep learning has recently revolutionized a variety of application like speech recognition, image classification, and language translation mostly driven by large tech companies, but increasingly also small and medium-sized companies aim to apply deep learning techniques for solving an ever increasing variety of problems. This course will give you detailed insight into deep learning, introducing you to the fundamentals as well as to the latest tools and methods in this rapidly emerging field.

Deep learning thereby refers to a subset of machine learning algorithms that analyze data in succeeding stages, each operating on a different representation of the analyzed data. Specific to deep learning is the ability to automatically learn these representations rather than relying on domain expert for defining them manually. The course will teach you the theoretical foundations of deep neural networks, which will provide you with the understanding necessary for adapting and successfully applying deep learning in your own to implement, parametrize and apply a variety of deep learning (CNNs) as well as recurrent neural networks (RNNs) and transformers for image, text, and time series analysis. You will further become familiar with advanced data science tools and in using computational resources to train and apply deep learning models.

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

- Presentations
- Assignments including code stubs
- Jupyter cloud services (personal computer required)
- All material will be shared via Moodle, accessible [HERE]

Technical Requirements

- personal computer required for all seminars and assignments
- ... with access to moodle.tu-ilmenau.de
- ... with access to colab.google.com

Literatur

- Deep Learning: Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press (2016)
- Pattern Recognition and Machine Learning: Christopher M. Bishop, Springer (2006)
- Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Aurélien Géron, O'Reilly Media (2017)

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Deep Learning mit der Prüfungsnummer 220488 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200822)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200823)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Link zum Moodle-Kurs

accessible [HERE]

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Communications and Signal Processing 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Fahrzeugtechnik 2014
 Master Fahrzeugtechnik 2022
 Master Informatik 2013
 Master Informatik 2021
 Master Ingenieurinformatik 2021
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023
 Master Medientechnologie 2017
 Master Research in Computer and Systems Engineering 2021
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016
 Master Technische Physik 2023
 Master Wirtschaftsinformatik 2021

Modul: Deep Learning für Computer Vision

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200133 Prüfungsnummer: 220490

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Modul "Deep Learning für Computer Vision" haben die Studierenden die konzeptionellen, methodischen und algorithmischen Grundlagen von DNNs (Deep Neural Networks) kennen gelernt. Sie haben die grundsätzliche Herangehensweise dieser Form des Wissenserwerbs, der Generierung von implizitem Wissen aus Trainingsbeispielen, verstanden. Sie wissen, wie ein tiefes Neuronales Netzwerk aus Trainingsbeispielen lernt und diese nach Beendigung der Lernphase verallgemeinern kann, da das Netzwerk Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten erkannt hat. Die Studierenden haben sich die wesentlichen Konzepte, Lösungsansätze sowie Modellierungs- und Implementierungstechniken beim Einsatz von Deep-Learning-Verfahren und der zugehörigen Frameworks zur Implementierung solcher Netzwerke angeeignet. Durch die Anwendung des erworbenen Wissens in ergänzenden, praxisnahen Implementierungsaufgaben in Python (Teilleistung 2) sind die Studierenden in der Lage, Fragestellungen aus dem Anwendungsfeld Computer Vision zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums auf Fragestellungen aus den behandelten Bereichen neue Lösungskonzepte zu entwerfen und algorithmisch umzusetzen sowie bestehende Lösungen zu bewerten. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung der Python-Implementierung können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Vorkenntnisse

Bachelor-Pflichtmodul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen", grundlegende Kenntnisse zur Programmierung in Python

Inhalt

Zunächst werden wichtige Grundlagen des Moduls "Neuroinformatik & maschinelles Lernen" in Kurzfassung wiederholt. Aufbauend auf diesen Grundlagen werden weiterführende Deep-Learning-Techniken des aktuellen State of the Arts vermittelt. Anschließend wird vermittelt, welche Besonderheiten bei der Einbindung der Deep-Learning-Techniken und -Architekturen in verschiedene Anwendungsbereiche beachtet werden müssen. Außerdem wird auf die praktische Anwendung der Techniken und Architekturen auf eigenen Problemstellungen und Daten eingegangen. Abschließend wird auf aktuelle Forschungsfragen eingegangen. Alle Vorlesungsinhalte werden in praxisnahen Übungen vertieft.

Gliederung:

1. Einführung: Verfahrensübersicht und Eingrenzung; Lernparadigmen; Grundprinzip Backpropagation; Was kann Deep Learning? Was sind die Problemfälle?
2. Frameworks: Installation, Einrichtung und Vergleich bekannter Frameworks mit Schwerpunkt auf PyTorch
3. Grundlagen: Grundlagen Neuronaler Netzwerke und mathematische Zusammenhänge; kurze Wiederholung aus Vorlesung "Neuroinformatik & maschinelles Lernen": Formales statisches Neuron, Multi Layer Perceptron, Schichten des Convolutional Neural Networks; Backpropagation (Stochastic Gradient Descent mit Mini-Batches, Optimierungsverfahren, Regularisierungstechniken); beispielhafte Umsetzung der Grundlagen aus der Wiederholung in Numpy und PyTorch; komplexes Beispiel LeNet
4. Architekturen: bekannte ImageNet-Architekturen (z.B. ResNet), Transformer (z.B. Vision Transformer, Swin Transformer), mobile Architekturen (z.B. EfficientNet), Ausblick auf weitere Architekturen; Schwerpunkte bilden die Kerntechnologien der vorgestellten Architekturen: Deep-Learning-Techniken, Regularisierungsmethoden, moderne Aktivierungsfunktionen
5. Praktische Anwendung auf eigene Problemstellungen (Best Practice Guide): Umgang mit Daten: Auswahl Datensätze, Datenaufbereitung, Datenaugmentierung, Datensatzaufteilung; Auswahl der Architektur und geeigneter Deep-Learning-Techniken (z.B. Transfer Learning); Typische Probleme beim Training Neuronaler

Netzwerke und abzuleitende Schlussfolgerungen

6. Anwendungen: von der Klassifikation zur Detektion: Objekte erkennen; Segmentierung: pixelgenaue Klassifikation; Posenerkennung: Skelettpunkte des Körpers schätzen; Wiedererkennung: Gesichtserkennung, moderne Fehlerfunktionen; Robotische Anwendungen

7. Probleme und aktuelle Forschung: Ausblick auf aktuelle Forschung im Fachgebiet zum Themenbereich

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

Powerpoint-Folien (als Papierkopie oder PDF), Übungsvordrucke, Videos, Python-Quelltextbeispiele, Deep Learning Frameworks, Jupyter Notebooks, Moodle-Kurs

Literatur

Rosebrock: Deep Learning for Computer Vision

Aggarwal: Neural Networks and Deep Learning

Goodfellow et al.: Deep Learning

Ng: Machine Learning Yearning

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Deep Learning für Computer Vision mit der Prüfungsnummer 220490 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200826)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200827)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

erfolgreicher Abschluss der gestellten Implementierungsaufgaben mittels vorgegebener Deep Learning Frameworks PyTorch

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=28>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2014

Bachelor Biomedizinische Technik 2021

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Wirtschaftsinformatik 2021

Modul: Diagnose- und Vorhersagesysteme

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

Modulnummer: 200092 Prüfungsnummer: 2200756

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Rauschenbach

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2211

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erkennen Zusammenhänge zu den Lehrveranstaltungen, die sich mit den Grundlagen der Modellbildung beschäftigen. Nach der Vorlesung können sie die Verfahren für die Diagnose hinsichtlich der Nutzung von statistischen Daten, linguistischen Informationen sowie von Modellen klassifizieren. Bezüglich der Eignung für die Vorhersage können die Studierenden deterministische und stochastische Modellansätze vergleichen. Nach den Übungen sind die Studierenden zur Arbeit am Computer unter Verwendung moderner Simulationssysteme, wie z.B. MATLAB/Simulink fähig. Die Studierenden sind infolge dieser Übungen in der Lage, technische Systeme hinsichtlich der Diagnosemöglichkeiten zu bewerten und eigenständig Lösungen für Diagnoseaufgaben zu erarbeiten. Sie sind weiterhin in der Lage Systeme und Zeitreihen hinsichtlich ihrer Vorhersagbarkeit zu analysieren. Sie können evaluieren, welche systemtechnischen Methoden für Vorhersagen mit unterschiedlichen Zeithorizonten geeignet sind. Durch die Kombination von Methoden der Diagnose und Vorhersage können die Studierenden Lösungsansätze für Aufgaben auf dem Gebiet der prädiktiven Diagnose generieren. Die Studierenden können in den Übungen in Gruppen arbeiten, sind fähig, die Lösungsansätze zu diskutieren und gemeinsam umzusetzen. Bei der Vorstellung der Ergebnisse haben die Gruppen gelernt, sich gegenseitige wertschätzende Rückmeldungen zu geben.

Vorkenntnisse

Inhalt

Diagnose

- Auswertung von Signalen und Zuständen
- Verwendung von Systemmodellen
- Berechnung von Kennwerten
- Klassifikationsverfahren
- Modellreferenzverfahren
- Wissensbasierte Verfahren

Vorhersage

- Vorhersagbarkeit
- Prognoseprozess
- Primärdatenaufbereitung
- Vorhersage mit deterministischen Signalmodellen
- Vorhersage mit stochastischen Signalmodellen
- Musterbasierte Vorhersage
- Konnektionistische Verfahren zur Vorhersage

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

Skript, Video, Vorführungen, Rechnerübungen

Literatur

Brockwell, P. J. Davis, R. A.: Introduction to Time Series and Forecasting. New York : Springer-Verlag, 1996
 Isermann, Rolf: Überwachung und Fehlerdiagnose. VDI Verlag, 1994
 Janacek, Gareth ; Swift, Louise: Time series: Forecasting, Simulation, Applications. New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore :Ellis Horwood, 1993

Romberg, T. [u. a.]: Signal processing for industrial diagnostics. Wiley, 1996

Schlittgen, Rainer: Angewandte Zeitreihenanalyse. Munchen, Wien: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2001

Schlittgen, Rainer; Streitberg, Bernd H.J.: Zeitreihenanalyse. 9. Auflage. Munchen, Wien, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2001

Wernstedt, Jurgen: Experimentelle Prozessanalyse. 1. Auflage. Berlin : Verlag Technik, 1989

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Modul: Die Internet-Protokollwelt

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

Modulnummer: 200499 Prüfungsnummer: 210485

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 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	V	S	P			
	2	1	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Internet ist aus der heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken und ein integraler Bestandteil sowohl des geschäftlichen als auch des privaten Lebens geworden. Studierende dieser Vorlesung, die von Übungen begleitet wird, kennen die Dienste und Protokolle des Internets näher. Durch den Bottom-Up-Ansatz sind die Studierenden befähigt, die Funktionalitäten der einzelnen Protokollschichten im Internet nachzuvollziehen und somit die Zusammenhänge zwischen den Schichten zu verstehen. Sie wissen daher, welche Dienstgüte die einzelnen Schichten erbringen können und sind so in der Lage, für die Entwicklung eigener Internet-basierter Anwendungen die entsprechenden Protokolle und Funktionen auszuwählen. Darüber hinaus erkennen sie die aktuellen Entwicklungstrends im Internet und können abschätzen, welche Änderungen sich in Zukunft im Internet ergeben werden.

Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

Inhalt

1. Einführung und Wiederholung
2. Internet Protocol (Version 4 und Version 6)
3. Hilfsprotokolle der Internet-Schicht: ICMP, ARP, RARP, IGMP, DHCP, PPP
4. Routing: Funktionsweise und Aufbau eines Routers, Routingtabelle, Autonome Systeme, RIP, AODV, OSPF, BGP
5. Die Transportschicht im Internet: TCP, UDP, SCTP, DNS
6. Mobilitätsunterstützung im Internet: Mobile IP, Anpassungen von TCP
7. Dienstgüte im Internet: Ansätze zur Dienstgüteeerbringung, Integrated Services (IntServ), Differentiated Services (DiffServ), Multi-Protocol Label Switching (MPLS)
8. Multimedia im Internet: Anforderungen von Multimedia-Anwendungen, RTP, RTCP, RTSP, Voice over IP
9. Anwendungen im Internet: E-Mail, File Transfer, World Wide Web

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

- PowerPoint-Folien
- Tafelanschrieb
- Seminaraufgaben
- Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
- Ausarbeitungen zu aktuellen Themen aus dem Bereich der Internet-Protokolle

Literatur

- BADACH, Anatol; HOFFMANN, Erwin (2015): Technik der IP-Netze. Internet-Kommunikation in Theorie und Einsatz. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. München: Hanser.
- COMER, Douglas E. (2000): Computernetzwerke und Internets. München: Pearson Studium.
- DEBES, Maik; HEUBACH, Michael; SEITZ, Jochen; TOSSE, Ralf (2007): Digitale Sprach- und Datenkommunikation. Netze Protokolle - Vermittlung. München: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag.
- HALSALL, Fred (2005): Computer Networking and the Internet. 5th edition. Harlow, England: Addison-Wesley.

- KRÜGER, Gerhard; RESCHKE, Dietrich (2004): Lehr- und Übungsbuch Telematik. Netze - Dienste - Protokolle. 3., aktualisierte Auflage. München, Wien: Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag.
- KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. (2014): Computernetzwerke. Der Top-Down-Ansatz. 6., aktualisierte Auflage. Hallbergmoos: Pearson Studium (Pearson Studium - Informatik).
- STALLINGS, William (2014): Data and Computer Communications. 10th edition. Harlow, Essex, England: Pearson Education.
- STEVENS, W. Richard (2004): TCP-IP. Der Klassiker: Protokollanalysen, Aufgaben und Lösungen. 1. Auflage. Bonn: Hüthig.
- TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David J. (2012): Computernetzwerke. 5., aktualisierte Aufl. München: Pearson.

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Die Internet-Protokollwelt mit der Prüfungsnummer 210485 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2100831)
- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2100832)

Details of examination part 1:

Recherchehausarbeit über ein aktuelles Thema zur Vorlesung im Umfang von max. 6 Seiten. Die Themenliste wird für alle Teilnehmer zu Beginn des Semesters im Netz verfügbar gemacht.

Die aPL wird nur im Wintersemester begleitend zur LV angeboten.

Research paper on a current topic related to the lecture, max. 6 pages in length. The list of topics is made available to all participants at the beginning of the semester.

This examination part is only offered in the winter semester to accompany the course.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Discrete Event Systems

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

Modulnummer: 200089 Prüfungsnummer: 2200751

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

Vorkenntnisse

Foundational knowledge in mathematics and control theory

Inhalt

The course will cover:

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

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

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

Literatur

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

Detaillangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2014
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Research in Computer and Systems Engineering 2021
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Modul: Dynamische Prozessoptimierung

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

Modulnummer: 200006 Prüfungsnummer: 220426

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können

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

Die Studierenden haben in der Vorlesung Problemformulierungen für dynamische, unbeschränkte, steuerungs- und zustandsbeschränkte Optimierungsaufgabenstellungen unter verschiedenen Zielstellungen erfahren. Sie nehmen indirekte und direkte Verfahren zur Lösung der Problemstellungen wahr. In den Übungen wurden sie durch akademische, niedrigdimensionale Beispiele angesprochen und können an der Aufbereitung zur Lösung höherdimensionaler Probleme Anteil nehmen. Im Praktikum stuften sie typische Zielstellungen, beschränkte, teilweise praxisorientierte Probleme ein, Sie können diese unter Verwendung vorhandener Optimierungssoftware numerisch lösen und Ergebnisse richtig einschätzen. Sie können dynamische Optimierungsprobleme erarbeiten, sie implementieren und die Ergebnisse evaluieren.

Vorkenntnisse

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

Inhalt

Indirekte Verfahren

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

Direkte Verfahren

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

Anwendungsbeispiele

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

Praktikum (2 Versuche: DynPO-1: Numerische Lösung von Optimalsteuerungsaufgaben, DynPO-2: Programmierung und numerische Lösung von Optimalsteuerungsproblemen mittels Standardsoftware)

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

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Praktikum im PC-Pool

Literatur

D. G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems. Wiley. 1979

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

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Dynamische Prozessoptimierung mit der Prüfungsnummer 220426 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200635)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200636)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat für Praktikum. Praktikum umfasst zwei Versuche.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

- Aufgabe: Vorbereitung einer Pitch-Veranstaltung

4 Pitch

- Durchführung Pitch
- Einführung Mentimeter
- Voting
- Aufgabe: Strukturierte Recherche und TOC Erarbeitung für Hackathon

5 Hackathon

- Durchführung Hackathon mit Scrum Master Coaching

6 Strukturierte Verwertung

- Wie strukturiert man eine Verwertung
- Aufteilung in unterschiedliche Gruppe für unterschiedliche Zielgruppen
- Aufgabe: Erarbeitung eines Verwertungsplans

7 Vorstellung Verwertungsplan

- Präsentation entweder im Team in Ilmenau oder während der Exkursion

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

Digitale Dokumente

Literatur

Semesteraktuelle Empfehlungen

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul EFI 1- Energieforschung und Innovationsmethoden 1: Grundlagen mit der Prüfungsnummer 210533 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2101051)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2101052)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- Vorstellen einer wissenschaftlichen Publikation (mündlich) und Review einer wissenschaftlichen Publikation (schriftlich)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- Erarbeitung eines Verwertungskonzepts der Ergebnisse eines Hackathons (Anwesenheitspflicht) im Kontext der im Semester vermittelten Innovation- und Forschungsmöglichkeiten (schriftlich (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)
- Fragenkatalog mit anschließender SWOT für die Untersuchung der im Rahmen von Exkursionen besuchten Innovations- bzw. Forschungseinrichtungen (schriftlich (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)

Beide Teilleistungen werden nur im Wintersemester angeboten.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Literatur

Semesteraktuelle Handreichungen

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul EFI 2 - Energieforschung und Innovationsmethoden 2: Design Thinking mit der Prüfungsnummer 210534 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2101053)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2101054)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- Ausarbeiten und Vorstellungen der ingenieurtechnischen Herausforderung (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- Durchführung und Dokumentation der fünf Prozessschritte
- Aufarbeitung der Ergebnisse und Erarbeitung Weiterentwicklung (z.B. Präsentationsmaterial) und mündlicher Vortrag mit anschließender Diskussion)

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Einführung in die Hochspannungstechnik

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

Modulnummer: 200630 Prüfungsnummer: 2100996

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, hochspannungstechnische Vorgänge bei unterschiedlichen Isolierstoffen und Isolierstoffanordnungen bei hohen Feldstärken bzw. Spannungen zu analysieren, physikalische Wirkzusammenhänge zu erfassen und Lösungen zu entwerfen.
 Sie besitzen Basis- und Überblickswissen zum elektrischen Feld und zur Physik der Entladungsvorgänge. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf konkrete Fragestellungen und Anordnungen der Betriebsmittel anzuwenden. Das analytische und systematische Denken wurde geschult.
 In den Seminaren wurden besonders die Initiative, die Teamorientierung und die Arbeitsorganisation herausgebildet und weitere Elemente der Methoden- und Sozialkompetenz geübt und vermittelt.
 Mit den in der Vorlesung und den Seminaren erworbenen Kenntnissen ist es den Studierenden möglich, am wissenschaftlichen Diskurs zu aktuellen Fragestellungen der Hochspannungstechnik teilzunehmen und an sie gerichtete Fragen aktiv zu beantworten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische 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 (Kabel, Transformatoren, Generatoren), Diagnoseverfahren

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

Foliensatz, Video, Exponate, Fachexkursionen

Literatur

A. Küchler: Hochspannungstechnik, 3. Auflage, VDI Verlag GmbH, 2009
 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
 Hauschild, W.; E. Lemke: High Voltage Test and Measuring Techniques, Springer Verlag, 2014
 Schufft, W.: Taschenbuch der Elektrischen Energietechnik, Carl Hanser Verlag, 2007

Detailangaben zum Abschluss

30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Einführung in die Quantenmechanik

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

Modulnummer: 200397 Prüfungsnummer: 2400748

Modulverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2421

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorlesung: Die Studierenden erkennen Quantenphysik als die Basis des modernen physikalischen Weltbildes und Grundlage der modernen Chemie. Durch die Vorlesung sind sie mit den physikalischen Grundlagen der Quantenmechanik vertraut und verstehen deren Anwendung auf grundlegende Problemstellungen der Atomphysik. Diese Kenntnisse dienen ihnen als Grundlage für die Lehrveranstaltungen "Einführung in die Quantenchemie" (M-BTC) sowie "Einführung in die Festkörperphysik für Ingenieure" (RET).
Übung: Durch selbstständig zu bearbeitenden Übungsaufgaben haben die Studierenden die Methodik und mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik gefestigt und gelernt, sie selbstständig auf weiterführende, konkrete Problemstellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, die eigenen Ergebnisse der Bearbeitung der Übungsaufgaben, die sie als vorstellungswürdig einschätzen, zu präsentieren und diskutieren Sie mit Ihren Kommilitonen. Sie haben gelernt Hinweise und Anmerkungen zu beachten und Kritik zu würdigen.
Ergänzende Lehrveranstaltungen: Interessierte Studierende der Regenerative Energietechnik haben sich im Rahmen der Lehrveranstaltung "Mathematische Ergänzungen zur Quantenmechanik" eventuell fehlende mathematische Kenntnisse angeeignet. Die Lehrveranstaltung wurde vom Dozenten als Blockveranstaltung nach Vereinbarung gesondert angeboten.

Vorkenntnisse

Voraussetzung sind mathematische Kenntnisse insbesondere der Matrizenrechnung sowie der gewöhnlichen Differentialgleichungen auf dem Niveau der Vorlesungen Mathematik 1-3. Hilfreich sind Kenntnisse des Atommodells aus den Vorlesungen zur Allgemeinen Chemie bzw. Physikalischen Chemie, sowie Grundkenntnisse der Physik auf dem Niveau der Vorlesungen Physik 1&2

Inhalt

1. Welle-Teilchen Dualismus
2. Postulate der Quantentheorie, Korrespondenzprinzip
3. Schrödingergleichung, Wahrscheinlichkeitsinterpretation
4. Matrizenmechanik, Dirac-Notation
5. Harmonischer Oszillator
6. Wasserstoffatom
7. Störungstheorie

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

Tafel

Literatur

- J. Reinhold: Quantentheorie der Moleküle, Teubner 2004, ? 29.90
- F. Schwabl: Quantenmechanik, Springer 2007, ? 32.99

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Biotechnische Chemie 2020
Master Biotechnische Chemie 2023
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Eingebettete Systeme / Mikrocontroller

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200582 Prüfungsnummer: 2100924

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2144

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, Mikrocontrollersysteme sowohl hardwaretechnisch wie auch softwaretechnisch zu konzipieren und zu implementieren. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene Applikationsfelder bzgl. des Einsatzes von Mikrocontrollern zu bewerten und zu analysieren und auf der Basis neuester Mikrocontrollertechnologien wie IP-Cores (SOCs) adäquate Lösungsansätze zu erarbeiten. Eine weitere Basis dafür ist das Wissen über diverse Mikrocontroller-Familien und die Fähigkeit diese bzgl. ihrer Eigenschaften spezifizieren und kategorisieren zu können.

Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

Inhalt

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

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

Powerpoint-Präsentation, Tafel, Folien, EVA-Kit

Literatur

M. Barr: "Programming Embedded Systems"

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Elektrische Energiesysteme 2 - Systembetrieb

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200519

Prüfungsnummer: 2100856

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																											
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164																											
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																				
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	2	0																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie den Aufbau des Europäischen Verbundnetzes inkl. der maßgeblichen Akteure beschreiben sowie die stationäre Netzberechnung erklären. Sie sind in der Lage Stabilitätsphänomene in elektrischen Netzen und grundlegende Netzschutzprinzipien zu benennen.

Sie können Vorgänge, die zu Blackouts führen sowie den Aufbau eines stationären linearen Netzmodells erklären und Verfahren zur stationären Netzberechnung beurteilen.

Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, Strategien für die Einordnung und Analyse dynamischer Vorgänge im elektrischen Energiesystem zu entwickeln.

Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden das Leistungs-Frequenzverhalten in elektr. Energiesystemen bewerten und wesentliche Parameter der Netzregelung zusammenfassen.

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand ausgewählter Beispiele vertieft.

Nach Beendigung der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Energietechnik,

Elektrische Energiesysteme 1

Inhalt

1 Grundlagen der Lastflussberechnung

- Knotenadmittanzmatrix
- Stromiterationsverfahren
- Newton Raphson Verfahren

2 Systemführung

- Lastprofile
- Aufbau des Verbundsystems
- Bilanzkreise und Regelzonen
- Aufgaben der Systemführung
- Systemdienstleistungen
- Leistungs-Frequenz-Verhalten
- Netzkennlinienverfahren
- Netzregelverbund
- Spannungsregelung im Netzverbund
- Rolle von Speichern im Netzverbund

3 Netzschutz

- Anforderungen Schutz
- Aufbau Schutzgerät

- Selektivität
- Kriterien
- Überstrom
- Stromdifferenz
- Phasenwinkeldifferenz
- Zeitabhängigkeit

4 Stabilität

- Stabilitätsklassen
- Statische Winkelstabilität
- Transiente Winkelstabilität
- Spannungsstabilität

5 Blackouts

- Blackoutmechanismen
- Fallbeispiele

6 Netzplanung

- Grundbegriffe
- Aktuelle Leitlinien
- Zielnetzplanung
- Netzentwicklungsplan

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

Folien, Tafel, Folienumdrucke
Webex, Moodle

Literatur

Fachbücher

- Crastan V., Elektrische Energieversorgung I, Springer Verlag, Berlin, 4. Auflage, Hardcover, DOI10.1007/978-3-662-45985-0, 2015
- Heuck K., Dettmann, K.-D., Schulz, D., Elektrische Energieversorgung, Erzeugung, übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, 9. Auflage, Springer Vieweg, DOI 10.1007/978-3-8348-2174-4, 2013
- Oswald B., Berechnung von Drehstromnetzen, Berechnung stationärer und nichtstationärer Vorgänge mit Symmetrischen Komponenten und Raumzeigern, 3. Auflage, Springer Verlag Berlin, DOI 10.1007/978-3-658-14405-0, 2017
- Schwab, A., Elektroenergiesysteme, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 4. Auflage, DOI10.1007/978-3-662-46856-2, 2015
- Oeding D, Oswald B, Elektrische Kraftwerke und Nertze, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 8. Auflage, DOI10.1007/978-3-662-52703-0, 206
- Kundur, Prabha: Power System Stability and Control, McGraw-Hill, New York, Toronto, ISBN 0-07-045958-X, 1993

Weitere Bücher

- Elsberg M, Blackout -Morgen ist es zu spät, 9. Auflage, Blanvaler Verlag München, 2012 (<http://www.blackout-das-buch.de>)

Youtube

- Steuerzentralen deutscher Energienetze - <https://www.youtube.com/watch?v=3IEgVolkyNU>
- Blackout Deutschland Ohne Strom - Deutsch Doku - <https://www.youtube.com/watch?v=p8wOV88ewIU>
- Abenteuer Forschung - Blackout - Geht uns das Licht aus? - <https://www.youtube.com/watch?v=g0fR-o16bLk>
- Hochspannung - Dokumentation von NZZ Format - <https://www.youtube.com/watch?v=2MnaldqIHIA>
- A Day In The Life Of The Grid - <https://www.youtube.com/watch?v=YKnJkh9p9vA>

Detailangaben zum Abschluss

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Elektrische Energiesysteme 3 - Netzleittechnik und Systemanalyse

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

Modulnummer: 200518 Prüfungsnummer: 210489

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden den Aufbau eines Netzleitsystems, beschreiben.
 Sie können Methoden der stationären Netzberechnung, das grundlegende Prinzip der State Estimation sowie das Grundprinzip der Lastflussoptimierung erklären und selbstständig eine stationäre Lastflußanalyse durchführen.
 Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, Strategien für den Einsatz der kennengelernten Methoden und Verfahren unter praktischen Randbedingungen zu präsentieren.
 Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse bezüglich der Energiesysteme bewerten.
 Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand ausgewählter Beispiele vertieft.
 Nach Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten.

Vorkenntnisse

Modul "Elektrische Energiesysteme 1" ; Abschluss des Softwareprojektes vor dem Ablegen der Prüfung

Inhalt

1 Grundlagen Netzleittechnik

- Netzzustände
- Aufbau Netzleitsystem
- OSI/ISO Schichtenmodell
- Relevante Protokolle
- HEOs
- Digitalisierung der Energiewende

2 PMUs und Wide Area Monitoring Systems

- Aufbau von PMU
- Von der PMU zum Wide Area Monitoring System
- Wide Area Control Systems
- Anwendungsbeispiele

3 Verfahren zur Lastflussberechnung

- Knotenklassifizierung
- Newton Raphson Verfahren)
- Schnelle entkoppelte Lastflussberechnung
- DC Lastfluss
- PTDF PSDF Faktoren
- Takahashi Methode

4 Anwendungsaspekte Lastflussrechnung

- Slackkonzepte
- Ward Ersatznetzverfahren
- REI Ersatznetzverfahren
- Sparse Matrix Ansatz
- Netzsicherheitsrechnung
- Einsatz in der Betriebspraxis
- Netzdatenformate

5 Fehlerberechnung - Impedanzmatrixverfahren

- Fehlerarten
- Überlagungssatz / Satz von Thevenin
- Symmetrische Fehlerstromberechnung
- Symmetrische Komponentendarstellung
- Unsymmetrische Fehlerstromrechnung

6 State Estimation

- Estimationsprinzip
- Linear State Estimation
- Nichtlineare State Estimation
- Hybride State Estimation

7 Optimaler Lastfluss und Optimierungsverfahren

- Merit Order Modell
- Optimierungsinstanzen und -horizonte
- Klassische Lastverteilung
- Optimal Power Flow

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

Tafelbild, Powerpoint, Folienumdrucke, Wissenschaftliche Aufsätze
Webex, Moodle

Literatur

Fachbücher

- Oswald B., Berechnung von Drehstromnetzen, Berechnung stationärer und nichtstationärer Vorgänge mit Symmetrischen Komponenten und Raumzeigern, 3. Auflage, Springer Verlag Berlin, ISBN 978-3-658-14404-3, eBook ISBN 978-3-658-14405-0, DOI 10.1007/978-3-658-14405-0, 2017
- Heuck K., Dettmann, K.-D., Schulz, D., Elektrische Energieversorgung, Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, 9. Auflage, Springer Vieweg, ISBN , 978-3-8348-1699-3, eBook ISBN 978-3-8348-2174-4, DOI 10.1007/978-3-8348-2174-4, 2013
- Crastan V., Elektrische Energieversorgung I, Springer Verlag, Berlin, 4. Auflage, Hardcover ISBN978-3-662-45984-3, eBook ISBN978-3-662-45985-0, DOI10.1007/978-3-662-45985-0, 2015
- Kundur, Prabha: Power System Stability and Control, McGraw-Hill, New York, Toronto, ISBN 0-07-045958-X, 1993
- Handschin, E.: Elektrische Energieübertragungssysteme, Huething, 1997
- Rumpel, D.; Sun, J.: Netzleittechnik, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, 1989

Youtube

- Steuerzentralen deutscher Energienetze - <https://www.youtube.com/watch?v=3IEgVolkyNU>
- Die Netzleitstelle der TEN Thüringer Energienetze - <https://www.youtube.com/watch?v=HwJNjaldUKs>
- Transmission Control Center von 50Hertz - <https://www.youtube.com/watch?v=cbBdiYUZs0U>
- GE, The Grid control room - <https://www.youtube.com/watch?v=ZJ3Wd9iLRjw>
- What does the Main Grid Control Centre do? - <https://www.youtube.com/watch?v=fPrz0BkZzK8>
- Systemführungsingenieur, TransnetBW- <https://www.youtube.com/watch?v=jocRKuMFKZo>

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Elektrische Energiesysteme 3 - Netzleittechnik und Systemanalyse mit der Prüfungsnummer 210489 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2100854)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2100855)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Softwareprojekt (unbenotet), muss mindestens bestanden werden.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Elektrische Energiesysteme 4 - Netzdynamik, HVDC und FACTS

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

Modulnummer: 200522 Prüfungsnummer: 210490

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden die Methoden der dynamischen Netzberechnung und die Verfahren zur Verbesserung der Systemdämpfung aufzählen.
 Sie können die technologischen Grundlagen, den Anlagenaufbau und die Regelung von Thyristor- und VSC-basierten FACTS-Elemente sowie von HGÜ-Systemen erklären und selbstständig eine dynamische Systemanalyse durchführen.
 Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, Strategien für den Aufbau eines Netzmodells zur RMS-Simulation im Mittel- und Kurzzeitbereich mittels gängiger Simulationsmethoden zusammenzufassen.
 Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden Systemspezifikationen für HGÜ- und FACTS-Anlagen validieren.
 Nach Beendigung der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, sich kompetent mit Fachkollegen über die Probleme und Lösungen der Netzdynamik, HVDC und FACTS auszutauschen.
 Nach dem Besuch der Seminarveranstaltung können die Studierenden sich selbstständig neues Wissen und Können auf dem Gebiet der Netzdynamik aneignen.

Vorkenntnisse

Abschluss der Module "Elektrische Energiesysteme 1"; Elektrische Energietechnik; Grundlagen Energiesysteme und Geräte, Elektrische Energiesysteme 2, Teilnahme an den Übungen vor dem Ablegen der Prüfung

Inhalt

- 1 Grundlagen
 - Zeitbereiche
 - Modellklassen
 - Phasordarstellung
 - RST-120-Clarke-Transformation
 - Struktur und Berechnung dynamisches Netzmodell

- 2 Mittelzeitmodell
 - Zeitbereich
 - Turbinenmodelle
 - Leistungs-Frequenz-Regelung

- 3 Kurzzeitmodell
 - Differentialgleichungssystem Synchrongenerator
 - Verknüpfung der Differentialgleichungssysteme mit dem Netz
 - Aufbau der Erregungsregelung
 - Reglertypisierung nach IEEE

4 Power System Stabilizer

- Phillip Heffron Modell
- Ursachen Leistungspendelungen
- Struktur und Parametrierung PSS
- Anwendungsbeispiele

5 Erweiterte Systemanalyse

- Grundlagen der Modalanalyse
- Einführung von Modeshapes und Participation Faktoren
- Anwendungsbeispiele

6 Thyristorbasierte FACTS-Elemente

- Einführung in Thyristorventile, TCR
- Aufbau eines SVC - asymmetrisch / symmetrisch
- Aufbau und Funktionsweise eines TCSC
- Anwendungsbeispiele

7 VSC-basierte FACTS-Elemente

- Aufbau und Funktionsweise eine VSC
- Ausführungsformen VSC
- Aufbau und Funktionsweise von STATCOM, ASC und UPFC
- Anwendungsbeispiele

8 Thyristorbasierte HGÜ

- Systemkomponenten
- Kommutierungsvorgang und Spannungs- / Leistungsregelung
- Stationsaufbau
- Praxisbeispiele
- HGÜ Leitungen

9 VSC basierte HGÜ

- Umrichtertechnologien
- Systemkomponenten
- Spannungs- / Leistungsregelung
- Stationsaufbau
- Praxisbeispiele

10 HGÜ Netze

- Aufbaumöglichkeiten HGÜ Netz
- Evolution HGÜ-Netz
- Technologieoptionen
- Regelungsverfahren / Netzführungsverfahren
- Wechselwirkungen AC / DC Netze
- Netzsicherheit und -schutz

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

Tafelbilder, Powerpoint, Umdrucke, Fachartikel, Moodle

Literatur

Fachbücher

- Oswald B., Berechnung von Drehstromnetzen, Berechnung stationärer und nichtstationärer Vorgänge mit Symmetrischen Komponenten und Raumzeigern, 3. Auflage, Springer Verlag Berlin, ISBN 978-3-658-14404-3, eBook ISBN 978-3-658-14405-0, DOI 10.1007/978-3-658-14405-0, 2017
 - Machowski, J., Bialek, J. W., & Bumby, J. R., Power System Dynamics: Stability and Control, 2nd Edition, ISBN-13: 978-0470725580, Wiley, 2008
 - Kundur, P. (2006). Power System Stability and Control. System (Vol. 23). <http://doi.org/10.1049/ep.1977.0418>

- Crastan V., Westermann D., Elektrische Energieversorgung 3, Dynamik, Regelung und Stabilität, Versorgungsqualität, Netzplanung, Betriebsplanung und -führung, Leit- und Informationstechnik, FACTS, HGÜ, DOI: 10.1007/978-3-662-49021-1, ISBN 978-3-662-49020-4, Springer, 3. Auflage ab 2017
- Sharifabadi K. Harnefors L., Nee H.P., Norrga St., Teodorescu R., Design, Control, and Application of Modular Multilevel Converters for HVDC Transmission Systems, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-1118851562, Oktober 2016

Youtube/Internet

- HVDC Transformer Transportation: <https://www.youtube.com/watch?v=OfAo76bo6VM>
- HVDC Cable System: <https://www.youtube.com/watch?v=je5INqMXN5Q>
- HVDC Plus: <https://www.energy.siemens.com/ru/en/power-transmission/hvdc/hvdc-plus.htm>
- HVDC Plus: <http://www.dailymotion.com/video/x2ph7mb>
- INELFE Trailer: <https://www.youtube.com/watch?v=eQfLiXVyNCM>
- The silver thread: <https://www.youtube.com/watch?v=ju1sR-cjPXs>
- An introduction to SVC: <https://www.youtube.com/watch?v=raD4yP6PKGc>
- Maxsine demonstrator: https://www.youtube.com/watch?v=M2bkw-T_MjY

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Elektrische Energiesysteme 4 - Netzynamik, HVDC und FACTS mit der Prüfungsnummer 210490 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2100859)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2100860)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Verpflichtende Teilnahme an Software-Übungen, die jeweils (und ausschließlich) im Wintersemester angeboten werden

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Elektrische Energiewandlung

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200561 Prüfungsnummer: 2100903

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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	V	S	P			
	2	2	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen die grundlegenden Formen der verschiedenen elektrischen Energiewandlungsformen. Sie sind in der Lage, für einfache elektromechanische Wandler die Systemgleichungen aufzustellen, zu linearisieren, in die Standardform zu überführen und numerisch mit einem zeitdiskreten Verfahren (MATLAB/Simulink) zu lösen. Die Studierenden kennen thermoelektrische, photoelektrische, chemoelektrische und hydrodynamische Energiewandlungsverfahren. Sie verstehen die physikalischen Funktionsprinzipien und sind in der Lage, die Wandlungsformen hinsichtlich Leistung, Wirkungsgrad und spezieller Besonderheiten zu beurteilen.

Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik 1

Inhalt

- Übersicht
- Elektromechanische Wandlung im elektrischen Feld
- Mikromechanische Antriebe
 - Elektromechanische Wandlung im magnetischen Feld
- Magnetlager, Ventilsteuerungen, Motoren, Generatoren
 - Thermoelektrische Wandlung
- Stromwärme, Erwärmung durch Umpolarisierung
- Glühemission
- Seebeck, Peltier und Thomson Effekt
 - Chemoelektrische Wandlung
- Elektrolyse, Akkumulator, Brennstoffzelle
 - Photovoltaische Systeme
 - Elektrokinetische Energiewandlung
- Hydrodynamische Wandlung im elektrischen Feld
- Hydrodynamische Wandlung im magnetischen Feld

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

Der Tafelvortrag wird durch Powerpoint-Präsentationen ergänzt. Die Präsentationen sind als pdf-Dokument aus dem Intranet abrufbar.

Literatur

[1] R. Decher: Direct Energy Conversion - Fundamentals of Electric Power Production, Oxford University Press, New York, ISBN 0-19-509572-3, 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, ISBN: 978-0-471-92460-9, 1994.
 [3] H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlung Stuttgart, B.G. Teubner, 1994.
 [4] H. Wendt, V. Plazak: Brennstoffzellen Düsseldorf, VDI-Verlag, 1992.

Detailangaben zum Abschluss

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Elektromagnetische Verträglichkeit in der IKT

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

Modulnummer: 200505 Prüfungsnummer: 2100839

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben ein Verständnis für die Problematik der EMV, kennen die vorgeschriebenen Prüfverfahren sowie die zugrundeliegenden Störphänomene und können grundlegende Entstörtechniken für elektrische und elektronische Geräte anwenden.

- **Fachkompetenzen:** Die Studierenden kennen nach der Vorlesung Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen und können Entwicklungstendenzen frühzeitig einbinden. Sie sind mit neuesten Techniken und Methoden vertraut und können das angewandte Grundlagenwissen der Informationsverarbeitung gezielt einbinden.

- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden können sich Fachwissens gezielt erschließen und nutzen und sind in der Lage ihre Arbeitsergebnisse zu dokumentieren. Sie können nach dem Praktikum ihr Fachwissen zur Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme nutzen und anwenden.

- **Systemkompetenzen:** Die Studierenden haben Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind. Sie besitzen zudem fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

- **Sozialkompetenzen:** Die Studierenden sind zur aktiven Kommunikation, Teamwork befähigt. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu präsentieren, können gesellschaftliche Bedürfnisse erkennen, analysieren, präsentieren und somit Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft herstellen.

Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik

Inhalt

Teil 1: Was versteht man unter EMV?

- CE-Zeichen, gesetzliche Bestimmungen, regulatorische Rahmenbedingungen
- Die "zwei Seiten" der EMV
- Beeinflussungsmodell, Koppelmechanismen

Teil 2: Welche Prüfungen muss mein Gerät bestehen?

- Prüfverfahren, Grenzwerte, Störgrößen, Normen
- Messempfänger/Spektrumanalysator, Detektortypen
- Messeinrichtungen

Teil 3: Wie kann ich mein Gerät EMV-gerecht entwickeln?

- Designgrundsätze und Entstörmittel
- Teil 4: Spezielle EMV-Probleme bei Kommunikationstechnik

- Mobilfunk und Medizingeräte / Mobilfunk und Implantate

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

- . Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
- . Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- . Spektrumanalysator: Livemessungen per Anschluss an Beamer
- . Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- . Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge

Literatur

- . Schwab, Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit. 5. Auflage, Springer, 2007.
- . Habiger: Elektromagnetische Verträglichkeit. Grundzüge ihrer Sicherstellung in der Geräte- und Anlagentechnik. 3. Auflage, Hüthig, 1998.
- . Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Grundlagen der Gestaltung störungsarmer Elektronik. 4. Auflage, Franzis, 1999.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=390>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Fahrzeugtechnik 2014
Master Fahrzeugtechnik 2022

Modul: Elektronische Messtechnik

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

Modulnummer: 200566 Prüfungsnummer: 2100908

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach Vorlesung und Übung die wichtigsten in der Nachrichten- und Informationstechnik angewendeten Messverfahren und Messgerätekonzepte in ihren Grundzügen verstehen, ihre Leistungsparameter beurteilen und Messaufgaben lösen.

Vorkenntnisse

Signal- und Systemtheorie, Elektrotechnik, Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Grundlagen der analogen und digitalen Schaltungstechnik

Inhalt

- Rauschen, Rauschmessung
- Nichtlinearitäten & Messung
- Komponenten- und Geräteparameter
- Empfängerkonzepte, Spektrumanalysator, NWA
- Software-Defined-Radio (SDR) Plattformen
- Digitale Signalverarbeitung und Messung mit SDRs
- Spezielle Messeinrichtungen der Gruppe EMS (z.B. FORTE)

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

Präsenz oder online
 Beamer, Tafel

Literatur

Christoph Rauscher, "Grundlagen der Spektralanalyse"
 verschiedene Application Notes, z.B. von Messgeräteherstellern

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=707>

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Elektroprozessstechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200559 Prüfungsnummer: 2100901

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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	V	S	P			
				2	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen elektrische Prozesse zur Bearbeitung von Materialien und Halbzeugen unter Einsatz der Wärme- und Kraftwirkung elektrischer Energie. Sie verstehen das Funktionsprinzip der Induktionserwärmung, der dielektrischen Erwärmung sowie der Mikrowellenerwärmung und der klassischen Widerstandserwärmung. Sie sind in der Lage, diese Erwärmungsverfahren auszulegen und hinsichtlich ihrer Besonderheiten zu beurteilen. Sie kennen die vielfältigen Anwendungsgebiete der genannten Verfahren.

Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik 1

Inhalt

- Übersicht
- Auslegungsgrundlagen
- Thermische Grundgesetze, Wirkungsgrade
 - Induktionserwärmung
- Ersatzschaltbild
- Stromquellen
- Anpassung und Kompensation
- Spezialanwendungen
 - Dielektrische Erwärmung
- Ersatzschaltbild
- Generatoren
- Anpassung und Kompensation
 - Mikrowellenerwärmung
- Wellenausbreitung im Hohlwellenleiter und Applikator
- Mikrowellengenerator
- Anpassung
 - Widerstandserwärmung
- Direkte und indirekte Widerstandserwärmung
- Auslegung

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

Der Tafelvortrag wird durch Powerpoint-Präsentationen ergänzt. Die Präsentationen sind als pdf-Dokument aus dem Intranet abrufbar.

Literatur

[1] V. Rudnev, D. Loveless, R. Cook, M. Black: Handbook of Induction Heating, New York, Basel: Marcel Dekker, Inc., ISBN 0-8247-0848-2, 2003.
 [2] A. C. Metaxas: Foundations of Electroheat, a unified approach, John Wiley & Sons, Chichester, ISBN 0471956449, 1996.

Detailangaben zum Abschluss

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
benotetes Praktikum (4 Versuche)

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Energieeinsatzoptimierung - Grundlagen

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

Modulnummer: 200571 Prüfungsnummer: 2100913

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Bretschneider

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2167

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 Kenntnisse in:

- Energieversorgungssysteme Strom, Gas und Wärme/Kälte
- Cross-sektorale Energiesysteme - Sektorenkopplung Strom, Wärme/Kälte, Gas, Wasser, Mobilität, Produktion
- Liberalisierte Energiemärkte Strom und Gas
- Regulatorische Rahmenbedingungen und die zu unterstützenden Markt- und Kommunikationsprozesse
- Energietechnische und energiewirtschaftliche Planungs- und Betriebsführungsprozesse
- Aufgaben, Methoden und Prozesse des Energiemanagements und Energiedatenmanagements
- Signal- und Prozessanalysemethoden zur datenbasierten Modellbildung
- Methoden zur Primärdatenaufbereitung
- Deterministische und stochastische Methoden zur Energieprognose
- Vorgehensweise und Modellierung energiewirtschaftlicher Problemstellungen
- Optimierungsverfahren für lineare und gemischt ganzzahlige Problemstellungen

Erwerb von Kompetenzen

- Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen energietechnischer und energiewirtschaftlicher Prozesse zu erklären sowie die Leistungsfähigkeit und Grenzen der betrachteten Verfahren abzuleiten.
- Die Studierenden sind nach der Vorlesung befähigt, zwischen den markt- und netzseitigen Aufgaben und Anforderungen für die optimale Betriebsführung zu unterscheiden.
- Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, die unterschiedlichen Anforderungen an die Methoden zur Primärdatenaufbereitung zu beurteilen und darauf basierend plausibilisierte Daten zu erzeugen und technische Kennwerte zu bestimmen.
- Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls verschiedene Methoden zur Zeitreihenanalyse und -vorhersage zusammenfassen.
- Die Studierenden können die Methoden zur Energieeinsatzoptimierung beurteilen und sind fähig, Optimierungsmodelle zu erstellen und korrekt zu lösen.
- Nach dem Besuch eines rechnergestützten Seminars können die Studierenden die Eigenschaften relevanter Optimierungsmodelle beurteilen.
- Nach Abschluss des Modules können die Studierenden in Beziehungen zu ihren Mitmenschen der Situation angemessen zu handeln.

Vorkenntnisse

Wünschenswerte Vorkenntnisse:

- Grundlagen elektrischer Energieversorgungssysteme
- Grundlagen der Prozess- und Datenanalyse
- Physikalische Grundlagen im Bereich thermischer Prozesse
- Mathematische Grundlagen im Bereich der Optimierung

Inhalt

Einführung in die Energieeinsatzoptimierung: Energietechnische und energiewirtschaftliche Grundlagen; Liberalisierte Energiemärkte mit den resultierenden Marktrollen und zu unterstützenden Marktkommunikations- und Informationsverarbeitungsprozesse; Grundlagen zur Primärdatenaufbereitung, Zeitreihenanalyse- und -prognose sowie zur Modellierung und Optimierung energiewirtschaftlicher Problemstellungen; Aufbau und Funktion von Energiemanagement- und Energiedatenmanagementsystemen.

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

Präsenz- oder Online-Veranstaltung möglich

- Präsenzveranstaltung: Präsentation mit Beamer, Tafelbilder, Aushändigung der entsprechenden Skripte
- Online-Veranstaltung: Präsentation per Web-Konferenz

Literatur

- Bazaraa, Serali, Shetty: "Nonlinear Programming: Theory and Algorithms", 3. Auflage, John Wiley & Sons, Inc., 2014,
- Bomze, I. M., Grossmann, W.: "Optimierung - Theorie und Algorithmen - Eine Einführung in Operation Research für Wirtschaftsinformatiker", Wissenschaftsverlag Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1993, ISBN 3-411-15091-2
- Bonnans, J.-F., Gilbert, J.C., Lemarechal, C., Sagastizábal, C.A.: "Numerical Optimization", Springer, ISBN 978-3-540-35447-5
- K.H. Borgwardt, "Optimierung, Operation Research, Spieltheorie: Mathematische Grundlagen", Birkenhäuser, 2001
- S. I. N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Grosche, V. Ziegler, D. Ziegler: "Teubner-Taschenbuch der Mathematik", Teuber Stuttgart, Leipzig 1996
- M. Kaltschmidt, W. Streicher, A. Wiese: "Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 4. Auflage, Springer-Verlag Heidelberg, 1993, 1997, 2003, 2006, ISBN-10 3-540-28204-1
- Siegfried Heiler, Paul Michels: "Deskriptive und Explorative Datenanalyse", R. Oldenbourg Verlag GmbH, 1994, ISBN 978-3-486-22786-4
- J. Karl: "Dezentrale Energiesysteme - Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt", De Gruyter Oldenbourg, 2012, 2. Auflage, ISBN 978-3486577228
- Lothar Sachs: "Angewandte Statistik - Anwendung statistischer Methoden", 9. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999, ISBN 978-3-662-05750-6
- Benjamin Schleinzler: "Flexible und hierarchische Multiagentensysteme", VDM Verlag, 2008, ISBN 9783639025736
- R. Schlittgen, B. Streitberg: "Zeitreihenanalyse", R. Oldenbourg Verlag GmbH, 9. Auflage, München, 2001, ISBN: 978-3486257250
- Rainer Schlittgen: "Multivariate Statistik", Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2009, ISBN 978-3486585957
- Alireza Soroudi: "Power System Optimization Modeling in GAMS", Springer 2017, ISBN 978-3-319-62349-8
- Winfried Stier: "Methoden der Zeitreihenanalyse", Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2001, ISBN 3-540-41700-1
- Wernstedt, Jürgen: "Experimentelle Prozessanalyse"; Verlag Technik, Berlin 1989
- Zell: "Simulation neuronaler Netze", 4. unveränderter Nachdruck, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH München, 2003, ISBN 3-486-24350-0

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Regenerative Energietechnik 2016
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Energieeinsatzoptimierung multimodaler Energieversorgungssysteme

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

Modulnummer: 200572 Prüfungsnummer: 2100914

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Bretschneider

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2167

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Kenntnisse in:

- Sektorengekoppelte (cross-sektorale) Energiesysteme
- Entscheidungshilfesysteme (Assistenzsysteme) für die optimale Prozessführung
 - Aufgaben von Entscheidungshilfesystemen
 - Entscheidungskonzepte
 - Entwurfsgrundlagen
 - Wissenstypen und Wissensermittlung
 - Einordnung von Experten-, Beratungs- und Entscheidungshilfesystem
 - Planungsebenen in der Energiewirtschaft
- Entscheidungstheorie
 - Grundmodelle
 - Entscheidungssituationen (Sicherheit, Risiko, Unsicherheit und Spielsituation)
- Automatische Klassifikation
 - Merkmale, Objekte und Klassen
 - Klassifikatortypen: Deterministische Klassifikatoren, Fuzzy-Klassifikatoren, Neuronale Netz-Klassifikatoren, Bayes Klassifikatoren, Abstandsklassifikatoren
- Klassifikatorentwurf
- Fuzzy Systeme
 - Grundlagen der Fuzzy-Theorie
 - Konzepte von Zugehörigkeitsfunktionen
 - Fuzzifizierung, Fuzzy-Regel-Verarbeitung und Defuzzifizierung
 - Modellbildung mit Fuzzy-Systemen
- Neuronale Netze
 - Grundlagen künstlicher neuronaler Netze
 - Lernverfahren Back Propagation Verfahren
 - Modellbildung mit Neuronalen Netzen (Statik, Dynamik)
- Methoden zur Energiezeitreihenprognose
 - Prozess-, System- und Signalmodell
 - Vorgehensweise der experimentellen Modellbildung
 - Grundansatz für die Modellbildung
 - Ausgewählte Ansätze zur Zeitreihenprognose

- Methoden zur Energieeinsatzoptimierung:
 - Optimierungsverfahren und Anwendungsgebiete
 - Identifikation der Problemstellung, Festlegung des Bilanzraumes und Modellierung der energiewirtschaftlichen Problemstellung
 - Szenarien- und Variantenrechnung
- Multiagentensysteme für die dezentrale, verteilte optimale Entscheidungsfindung
 - Grundlagen, Begrifflichkeiten
 - Anwendungsgebiete
 - Ziele und Interaktion von Agenten
 - Lernverfahren

Erwerb von Kompetenzen

- Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Sektorenkopplung und somit cross-sektorale Energiesysteme zu erklären sowie die Vor- und Nachteile und die damit verbundenen Herausforderungen abzuleiten.
 - Die Studierenden sind nach der Vorlesung befähigt, zwischen den markt- und netzseitigen Aufgaben und Anforderungen für die optimale Betriebsführung cross-sektoraler Energiesysteme zu unterscheiden.
 - Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, die Einsatzmöglichkeiten von Entscheidungshilfesystemen (Assistenzsysteme) für die Problemstellungen der Energieeinsatzoptimierung zu erläutern.
 - Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls mit verschiedenen Ansätzen und Methoden der Entscheidungstheorie, der automatischen Klassifikation, der Fuzzy-Systeme und der künstlichen Neuronalen Netze vertraut.
 - Ferner sind die Studierenden am Ende der Veranstaltung befähigt, energiewirtschaftliche Problemstellungen mit den Methoden der Energieeinsatzoptimierung oder der Multi-Agenten-Systeme zu lösen.
 - Nach dem Besuch eines rechnergestützten Seminars können die Studierenden die Eigenschaften relevanter Optimierungsmodelle beurteilen.
 - Die Studierenden beurteilen die Methoden zur Energieeinsatzoptimierung und sind fähig, Optimierungsmodelle zu erstellen und korrekt zu lösen.
 - Nach Abschluss des Modules können die Studierenden in Beziehungen zu ihren Mitmenschen der Situation angemessen zu handeln.

Vorkenntnisse

Wünschenswerte Vorkenntnisse:

- Grundlagen elektrischer Energieversorgungssysteme
- Grundlagen der Prozess- und Datenanalyse
- Physikalische Grundlagen im Bereich thermischer Prozesse
- Mathematische Grundlagen im Bereich der Optimierung

Inhalt

Energieeinsatzoptimierung für multimodale Energiesysteme: Versorgungsmedien- und sektorenübergreifende Energiesysteme, Zeitreihenanalyse- und -prognose: Mathematische Methoden zur Analyse und Identifikation von linearen und nichtlinearen Energiezeitreihen (Bedarf, und Erzeugung), Erstellung geeigneter Prognosemodelle und Methoden zur Bewertung der Prognosegüte; Verfahren zur Energieeinsatzoptimierung: Linear, gemischt ganzzahlig und nichtlinear; Vorgehensweise zur Modellierung und Erstellung von mathematischen Optimierungsaufgaben; Übungen zur Energieprognose und zur Energieeinsatzoptimierung

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

Präsenz- oder Online-Veranstaltung möglich

- Präsenzveranstaltung: Präsentation mit Beamter, Tafelbilder, Aushändigung der entsprechenden Skripte
- Online-Veranstaltung: Präsentation per Web-Konferenz

Literatur

- Bazaraa, Sherali, Shetty: "Nonlinear Programming: Theory and Algorithms", 3. Auflage, John Wiley & Sons,

Inc., 2014,

- Bomze, I. M., Grossmann, W.: "Optimierung - Theorie und Algorithmen - Eine Einführung in Operation Research für Wirtschaftsinformatiker", Wissenschaftsverlag Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1993, ISBN 3-411-15091-2
- Bonnans, J.-F., Gilbert, J.C., Lemarechal, C., Sagastizábal, C.A.: "Numerical Optimization", Springer, ISBN 978-3-540-35447-5
- K.H. Borgwardt, "Optimierung, Operation Research, Spieltheorie: Mathematische Grundlagen", Birkenhäuser, 2001
- S. I. N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Grosche, V. Ziegler, D. Ziegler: "Teubner-Taschenbuch der Mathematik", Teuber Stuttgart, Leipzig 1996
- M. Kaltschmidt, W. Streicher, A. Wiese: "Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 4. Auflage, Springer-Verlag Heidelberg, 1993, 1997, 2003, 2006, ISBN-10 3-540-28204-1
- Siegfried Heiler, Paul Michels: "Deskriptive und Explorative Datenanalyse", R. Oldenbourg Verlag GmbH, 1994, ISBN 978-3-486-22786-4
- J. Karl: "Dezentrale Energiesysteme - Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt", De Gruyter Oldenbourg, 2012, 2. Auflage, ISBN 978-3486577228
- Koch, M., Kuhn Th., Wernstedt, J.: "Fuzzy Control"; Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München 19896
- Lothar Sachs: "Angewandte Statistik - Anwendung statistischer Methoden", 9. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999, ISBN 978-3-662-05750-6
- Benjamin Schleinker: "Flexible und hierarchische Multiagentensysteme", VDM Verlag, 2008, ISBN 9783639025736
- R. Schlittgen, B. Streitberg: "Zeitreihenanalyse", R. Oldenbourg Verlag GmbH, 9. Auflage, München, 2001, ISBN: 978-3486257250
- Rainer Schlittgen: "Multivariate Statistik", Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2009, ISBN 978-3486585957
- Alireza Soroudi: "Power System Optimazation Modeling in GAMS", Springer 2017, ISBN 978-3-319-62349-8
- Winfried Stier: "Methoden der Zeitreihenanalyse", Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2001, ISBN 3-540-41700-1
- Wernstedt, Jürgen: "Experimentelle Prozessanalyse"; Verlag Technik, Berlin 1989
- Zell: "Simulation neuronaler Netze", 4. unveränderter Nachdruck, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH München, 2003, ISBN 3-486-24350-0

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Regenerative Energietechnik 2016
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Entwurf integrierter Systeme

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200583 Prüfungsnummer: 2100925

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 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	V	S	P			
	2	1	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen 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

Die Vorlesung wendet sich an alle Studenten, die die Entwicklung von Hardware als ihr zukünftiges Arbeitsgebiet ansehen.

Der Zeitfaktor wird bei der Entwicklung moderner Geräte zunehmend zur bestimmenden Größe. Daneben müssen zur Lösung von Aufgaben in der heutigen Schaltungs-, System- und Geräteentwicklung immer komplexere Strukturen beherrscht werden. Dazu genügt das Verständnis der Grundelemente und -schaltungen allein nicht mehr. Der Designer sieht sich vielmehr mit der Notwendigkeit des systematischen Ablaufs des Entwurfsprozesses von der Spezifikation auf hohem Abstraktionsniveau bis zur Realisierung unter Nutzung von CAE-Systemen konfrontiert.

Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Verfahren und Methoden zum systematischen Entwurf und der Beherrschung komplexer Systeme.

Folgende Schwerpunkte werden gesetzt:

- Darstellung des Entwurfsproblems
(Spezifik hoher Komplexität, Integrationsdichten der Technologien)
- Systematisierung des Entwurfsprozesses
- Entwurfsautomatisierung
- Systementwurf
- Kommunikation zwischen Systemkomponenten
- Strukturentwurf - 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

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

Link zum Moodle-Kurs

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Forschungspraktikum (20 Wochen)

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

Modulnummer: 200750 Prüfungsnummer: 2101060

Modulverantwortlich: Cornelia Scheibe

Leistungspunkte: 30 Workload (h): 900 Anteil Selbststudium (h): 900 SWS: 0.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2100

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Forschungspraktikum hat die Studierenden mit Arbeitsprozessen und Arbeitsmethoden sowie mit organisatorischen und sozialen Verhältnissen in forschenden Abteilungen von Unternehmen, Institutionen oder Forschungseinrichtungen inkl. Universitäten im Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik bekannt gemacht und sie an eine mögliche spätere berufliche Tätigkeit herangeführt. Durch eigene Anschauung und Mitarbeit haben die Studierenden allgemeine Kenntnisse und Erfahrungen gesammelt, die für den Berufseintritt und die eine Orientierung in der späteren Berufstätigkeit bedeutsam sind und nur in einem einschlägigen und typischen unternehmerischen Umfeld gewonnen werden können. Sie haben Einblick in die Abläufe gewonnen, die beim Einsatz wissenschaftlich fundierter Methoden bei der Konzeption, der Realisierung, der Bewertung und bei der Umsetzung von Konzepten wesentlich sind. Das Forschungspraktikum ermöglicht es, im Studium erworbene Kenntnisse in ihrem Praxisbezug zu vertiefen und bereits in einem gewissen Umfang praktisch anzuwenden. Das Praktikum ermöglichte weiterhin das Erfassen der soziologischen Zusammenhänge innerhalb eines Unternehmens, indem die Studierenden die Sozialstruktur des Unternehmens verstehen und insbesondere das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen kennen gelernt haben.

Vorkenntnisse

Inhalt

Das Fachpraktikum umfasst ingenieurwissenschaftliche Tätigkeiten gemäß der inhaltlichen Ausrichtung des Studiengangs, z.B. aus den Bereichen Forschung, Planung, Projektierung, Entwicklung, und orientiert sich an einem dem Stand der Forschung bzw. Wissenschaft und Technik entsprechenden Niveau. Anzustreben ist eine Tätigkeit im Team, in dem Fachleute aus verschiedenen Organisationseinheiten und Aufgabengebieten interdisziplinär an einer konkreten aktuellen Aufgabe zusammenarbeiten. Neben der fachlichen Ausbildung sollen die Studierenden Forschungs- und ggf. Wirtschaftlichkeitsaspekte sowie die Aspekte des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit der Einrichtung kennen lernen. Das Forschungspraktikum soll aufgrund der angestrebten qualifizierten Tätigkeiten zusammenhängend - vorzugsweise im 3. Fachsemester - durchgeführt werden.

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

Schriftliche Dokumentation

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Benotete Prüfungsleistung, basierend auf einem Praktikumsbericht sowie einem Praktikumszeugnis. Abgabe der Praktikumsunterlagen erfolgt im Prüfungsamt der Fakultät EI.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Functionalized Peripherals

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

Modulnummer: 200574 Prüfungsnummer: 2100916

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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	V	S	P			
	2	1	1																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises the students are familiar with modern microelectronic components. They know, that packages and devices require different interfaces to connect the periphery electrically, thermally, mechanically, optically and fluidly in order to meet the requirements on power management, data transmission band width, signal frequency etc. They know these specific functions, which are covered in the lecture Functionalized Peripherals.

Students are able to identify and differentiate the requirements on the interface between nano structures (semiconductor) and the circuit board technology. They have developed the ability to apply this knowledge for the conversion of electronic circuit requirements to the products and processes.

Special skills: Students know the basics of material science and engineering sciences. They are able to identify development trends, new technologies and techniques early.

Methodological competences: Students can systematically identify problems and requirements. They can apply state of the art knowledge, are familiar with computer aided design and documentation of results.

Systems competences: Students understand the correlations between design/material/technology and function/system reliability. They have the ability to interdisciplinary thinking

Social competences: Students are able to active communication, have the ability to work in a team and can self-confidently present results. They have developed environmental consciousness.

Vorkenntnisse

Bachelor in engineering or natural sciences, Foundations of Material science, Electronics Technology or Basics of Microelectronic Packaging

Inhalt

1) In-depth module circuit board technology

- Thick- and thinfilm processes
- LTCC-technology
- Flexible printed circuit boards
- stretchable electronics
- Silicon/ceramic composite substrates

2) RF- and microwave board technologies

- Materials, properties
- Lumped integrated passive components
- Distributed integrated passive components
- Design
- Measurement principles

3) Ceramic sensors and actuators

- Application scenarios
- Sensor principles
- Construction of ceramic sensors and actuators
- Sensor packaging

follow the link in moodle (lecture): <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3190>

follow the link in moodle (seminar): <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4415>

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)

Technical requirements for online participation:

Internet access with 600 kB/s or faster

Computer / laptop with operable camera and microphone

Literatur

Handbuch der Leiterplattentechnik Band 4, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 2003, ISBN 3-87480-184-5.

Scheel, Wolfgang: Baugruppen-Technologie der Elektronik. Montage Verlag Technik, Berlin 1999.

Rao R. Tummala et al.: Microelectronics Packaging Handbook, Verlag Chapman & Hall, New York.

Detailangaben zum Abschluss

Course project

Link zum Moodle-Kurs

Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Modul: Fundamentals and Systems of Radar Technology

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

Modulnummer: 201190 Prüfungsnummer: 2101096

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Dallmann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2114

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

The students know the basic radar systems and their typical application scenarios. They are able to analyze the physical processes of signal propagation and signal processing. They can use mathematical estimates to determine the power budget for a given radar system and make statements about the detectability of radar targets. They know how to identify the scattering mechanisms occurring at the radar target. For different types of radar systems, they can derive and quantify the limits of achievable resolution using mathematical estimates. They understand the signal processing chain required for different radar systems and know components of RF technology which are suitable for them. They have practical experience in the configuration and operation of radars.

Vorkenntnisse

Fundamentals of electromagnetic waves, fundamentals of microwave engineering, fundamentals of signals and systems

Inhalt

1. Basic terms and history of radar
2. Relation to localization, navigation and locating methods
3. Plane waves and polarization
4. Propagation effects and their occurrence
5. Radar equation: derivation, noise processes, variants
6. Detection theory
7. Radar cross section: Derivation, canonical scatterers, polarimetric behavior of canonical scatterers, complex scattering behavior, radar cross section optimization
8. Radar cross section measurement techniques
9. Antenna as primary sensor, common antenna types and their dimensioning, antenna arrays, monopulse operation
10. Pulse radar: Architecture, resolution of range and Doppler
11. Fixed target suppression
12. Matched filtering, pulse compression, ambiguity function
13. Continuous wave radar: architecture, modulation and waveforms, resolution of range and Doppler
14. Microwave components and their use in radars
15. Practical exercise to learn the function of radar systems

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

Slideshow for video projector, notes on whiteboard, exhibits and demonstrations, offers for participation and co-design. Technical requirements: Video projector, whiteboard.

Literatur

M. Skolnik, "Radar Handbook, Third Edition", McGraw-Hill Education, 2008, ISBN 0071485473
 H. Griffiths, G. W. Stimson, C. Baker, D. Adamy, "Stimson's Introduction to Airborne Radar", SciTech Publishing, 2013, ISBN 1613530226
 C. A. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design", John Wiley & Sons, 2012, ISBN 1118585739
 E. F. Knott, J. F. Schaeffer, M. T. Tuley, "Radar Cross Section", SciTech Publishing, 2004, ISBN 1891121251

Detailangaben zum Abschluss

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Communications and Signal Processing 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Fahrzeugtechnik 2014
Master Fahrzeugtechnik 2022

Modul: **Funksysteme**

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

Modulnummer: 200508 Prüfungsnummer: 2100842

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach den Vorlesungen und Übungen die für verschiedene Frequenzbereiche relevanten Ausbreitungsbedingungen drahtloser Übertragungssysteme klassifizieren und vergleichen. Sie sind in der Lage deren Auswirkungen auf die systembezogene Konzeption von Funksystemen und Übertragungsverfahren zu bewerten. Die Studierenden erkennen darüber hinaus fachübergreifende Zusammenhänge funktechnischer Systeme mit Antennen, Schaltungen und Bausteinen der HF- und Mikrowellentechnik, sowie der Nachrichtentechnik und vermögen diese anwendungsspezifisch zu bewerten.

- **Fachkompetenzen:** Die Studierenden kennen nach Vorlesung Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen und können Entwicklungstendenzen frühzeitig einbinden. Sie sind mit neuesten Techniken und Methoden vertraut und können, das angewandten Grundlagenwissens der Informationsverarbeitung gezielt einbinden.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden können sich Fachwissens gezielt erschließen und nutzen und sind in der Lage ihre Arbeitsergebnisse zu dokumentieren. Sie können nach dem Praktikum ihr Fachwissen zur Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme nutzen, können es anwenden.
- **Systemkompetenzen:** Die Studierenden haben Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind. Sie besitzen zudem fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.
- **Sozialkompetenzen:** Die Studierenden sind zur aktiven Kommunikation und zu Teamwork befähigt. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu präsentieren, können gesellschaftliche Bedürfnisse erkennen, analysieren und präsentieren und somit, Präsentation, Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft herstellen.

Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Grundlagen der Schaltungstechnik und der Hochfrequenztechnik, elektromagnetische Wellen

Inhalt

- Teil I - Wellenausbreitung
- I1. Einführung: Inhalt, Motivation, Frequenzbereichszuordnung, Grundlagen
 - I2. Freiraumausbreitung und Bodenwellen: Ausbreitung in unbegrenzten verlustlosen und homogen verlustbehafteten Medien, Ausbreitung an der Grenzfläche zweier Medien (Erde-Luft)
 - I3. Wellenausbreitung in der Atmosphäre: Schichtstruktur der Ionosphäre, Wellenausbreitung, Echolotung, troposphärische Brechung, Streuung und Absorption
 - I4. Ausbreitung ultrakurzer Wellen: Kirchhoff'sche Beugung, Hindernisse, Reflexion, Mehrwegeausbreitung
- Teil II - Systeme der Funktechnik
- II1. Grundkonzeption von Funkempfängern: Geradeempfänger, Heterodynempfänger, Zero-IF-Konzept, Empfänger Kennwerte
 - II2. Mischerschaltungen: Eintakt-, Gegentakt- und Ringmischer, Gilbertzelle
 - II3. Technische Antennenausführung: Stabantennen, Kompaktantennen; Symmetrierglieder mit Ferriten und

Leitungen

II.4. Grundlagen der Satellitenfunktechnik: Technik von geostationären und LEO-Satelliten

II.5. Informationsübertragung mit Richtfunk: Systemkonzept, Beispiel

II.6. Grundlagen der Radioastronomie: Natürliche Strahlungsquellen, Beobachtungsmöglichkeiten

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

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

K.D. Becker, "Ausbreitung elektromagnetischer Wellen", Springer, 1974.

P. Beckmann, "Die Ausbreitung der ultrakurzen Wellen", Akad. Verlagsgesellschaft Geest und Pontig, Leipzig 1963.

V.L. Ginsburg, "The propagation of electromagnetic waves in plasmas", Pergamon Press, 1970.

J. Großkopf, "Wellenausbreitung", BI Hochschultaschenbücher, Bd. 141/141a, Mannheim 1970.

G. Klawitter: "Langwellen- und Längstwellenfunk", Siebel-Verlag Meckenheim 1991.

T.S.M. Maclean and Z. Wu, "Radiowave propagation over ground", Chapman and Hall, 1993.

N. Geng und W. Wiesbeck, "Planungsmethoden für die Mobilkommunikation: Funknetzplanung unter realen physikalischen Ausbreitungsbedingungen", Springer 1998.

Meinke/Gundlach, "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik", Band 1: Grundlagen, Kapitel B, H; Springer Verlag, 1992.

Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1992

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=362>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Funktionswerkstoffe

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

Modulnummer: 200602 Prüfungsnummer: 2100952

Modulverantwortlich: Prof. Hongye Sun

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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	V	S	P			
	2	2	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können verschiedene Funktionswerkstoffe beschreiben und ihre funktionalen Eigenschaften aufzählen und gegenüberstellen.
 Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsänderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren.
 Sie können Funktionswerkstoffe zu gegebenen Anforderungsprofilen auswählen und dies begründen.
 Nach dem Seminar können die Studierenden das Erlernte eigenständig vertiefen, Themen aufbereiten und einer Gruppe vorstellen, sowie die werkstoffwissenschaftlichen Fragestellungen in der Gruppe diskutieren.
 Nach dem Seminar verfügen sie über anwendungsbereites innerdisziplinäres Wissen und können dieses auch fachübergreifend einsetzen.
 Nach dem Seminar können Sie Ihre Konzepte vorstellen und diese mit Kommilitonen diskutieren und analysieren.
 Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Students will be able to describe various functional materials and list and compare their functional properties. The students are able to explain mechanical and functional properties of materials from their microscopic and submicroscopic structure principles and to specifically analyze and evaluate property changes and synthesize them for new applications.
 They are able to select functional materials for given requirement profiles and to justify this.
 After the seminar, students will be able to deepen what they have learned independently, prepare topics and present them to a group, and discuss the materials science issues in the group.
 After the seminar, they will have application-ready intradisciplinary knowledge and will be able to use this knowledge across disciplines.
 After the seminar, you will be able to present your concepts and discuss and analyze them with fellow students.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Werkstoffwissenschaft, Physik- und Chemiekennnisse.
 Basics of Material Science, Physics and Chemistry.

Inhalt

Dozenten: Dr. Thomas Kups, PD Dr. Dong Wang, Peter Schaaf
 Fachkompetenzen:
 - Werkstoffe der elektrischen Energietechnik (z.B. für Kabel, Kontaktwerkstoffe)
 - Werkstoffe der Wärmetechnik (Isolation, Entwärmung, Speicherung und Transport)
 - Supraleiter
 - Thermoelektrische Werkstoffe
 - elektromechanische Werkstoffe, Piezo-Werkstoffe
 - Werkstoffe der Leistungselektronik
 - Optoelektronische Werkstoffe, LED, Laser
 - Werkstoffe der Sensorik

Methodenkompetenz
 Diskussion von Aufgaben und Problemstellungen in der Gruppe und Vorstellung/Ausarbeitung von Lösungen.

Selbstkompetenz

Einschätzen der eigenen Fähigkeiten und des eigenen Kenntnisstandes im Bereich der Werkstoffe.

Sozialkompetenz

Fähigkeit zur Diskussion und Lösung von Fragestellungen in der Gruppe. Einschätzen von Lösungsstrategien und Problemen.

Technical competencies:

- Materials of electrical power engineering (e.g. for cables, contact materials).
- Thermal engineering materials (insulation, heat dissipation, storage and transport)
- Superconductors
- Thermoelectric materials
- Electromechanical materials, piezo materials
- Materials of power electronics
- Optoelectronic materials, LED, laser
- Sensor materials

Methodological competence

Discussion of tasks and problems in the group and presentation/elaboration of solutions.

Self-competence

Assessing one's own abilities and level of knowledge in the field of materials.

Social competence

Ability to discuss and solve problems in the group. Assessing solution strategies and problems.

moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

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

Powerpoint, Animationen, Videos, Computer, Übungen, Vorträge, Skript.

Moodle Kurs - <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

Literatur

Studienliteratur – kurze Auswahl, nicht vollständig

1. Nitzsche, K.; Ullrich, H,-J.; Bauch, J.: Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik; Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig
2. Bäker, Martin; Funktionswerkstoffe, SpringerVieweg
3. Shackelford, J. F.: Werkstofftechnologie für Ingenieure; Pearson, München
4. Schatt, W.; Worch, H.: Werkstoffwissenschaft; Wiley-VCH, Weinheim
5. Hornbogen, E.; Eggeler; Werner: Werkstoffe; Springer, Berlin
6. Askeland, D. R.: Materialwissenschaften; Spektrum, Heidelberg
7. Callister, W. D.: Materials Science and Engineering; Wiley, New York
8. Ashby, M. F.; Jones, D.R. H.: Werkstoffe 1 + 2; Elsevier Spektrum, München
9. Fischer/Hofmann/Spindler: Werkstoffe in der Elektrotechnik, Hanser.
10. Ivers-Tiffée, E.; von Münch, W.: Werkstoffe der Elektrotechnik; Hanser
11. Buckel, W.; Kleiner, R.: Supraleitung; Wiley-VCH
12. Josten, K.; Wutz - Handbuch Vakuumtechnik; Springer
13. Schiffner, G.: Optische Nachrichtentechnik; Teubner
14. weiter Infos und Fachliteratur in moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Regenerative Energietechnik 2022
- Master Werkstoffwissenschaft 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Fuzzy-Control

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

Modulnummer: 200093 Prüfungsnummer: 220461

Modulverantwortlich: Dr. Aouss Gabash

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

SWS nach 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

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

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

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

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

Im Praktikum werden gezielt folgende Kompetenzen erworben:

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

Vorkenntnisse

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

Inhalt

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

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

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

Literatur

- Fuzzy Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen Shaker Verlag, Aachen 2005.
- Kiendl H.: Fuzzy Control methodenorientiert, Oldenbourg, München 1997.
- Schöneburg E., Heinzmann F., Feddersen S.: Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien, Addison-Wesley, 1994.
- Rechenberg I.: Evolutionsstrategie '94, frommann-holzboog, 1994

Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat für Praktikum

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

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Modul: Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung

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

Modulnummer: 200239 Prüfungsnummer: 230480

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz:

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

Methodenkompetenz:

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

Vorkenntnisse

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

Inhalt

Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung

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

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

Vorlesungsinhalte

- Einleitung

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

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

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

Einschreibung:

Bitte für das Fach unter folgendem Link einschreiben:

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

Literatur

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

Detailangaben zum Abschluss

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

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Hausaufgaben in der Vorlesungszeit

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200237	Prüfungsnummer: 230478
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz:

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

Methodenkompetenz:

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

Vorkenntnisse

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

Inhalt

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

- Einführung / Grundlagen

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

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

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

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

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

Bitte unter dem Link für das Fach einschreiben

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

Literatur

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

Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Hausaufgaben in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

Einschreibung Kurs Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

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

Systemen ergänzt. Das Ziel der Bildauswertung ist die Interpretation des Bildinhaltes auf verschiedenen Abstraktionsstufen. Dazu müssen die Bilder in der jeweils technisch zugänglichen Form, hier als mehrkanaliges (Farb-)Bild, 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. Die Veranstaltung ist begleitet von einem Seminar und Praxisversuchen, in denen die Vorlesungsinhalte nachbereitet, vertieft und einfache BV-Aufgaben mit einer Prototyping Software für Bildverarbeitungslösungen (VIP-Toolkit) bearbeitet werden.

Zur Vorlesung werden weiterhin zahlreiche VIP-Toolkit-Lehrbeispiele bereitgestellt.
Gliederung der Vorlesung:

- Einführung / Grundlagen
 - Farbbegriff und Farbwahrnehmung
 - Grundlagen der Farbmeterik
 - Farbräume und Farbtafeln
- Ansätze zur Farbmessung und Farbkalibrierung
- Farbbildverarbeitung / Verarbeitung mehrkanaliger Bilder
 - Statistik und Punktoperationen auf Farbbildern
 - ColorIndexing und Histogrammmatching
 - Lineare und nichtlineare lokale Operationen zur Störungsreduktion und Kanten hervorhebung
- Ausgewählte Verfahren zur Bildinhaltsanalyse von farbigen und mehrkanaligen Bildern
 - Segmentierung
 - Klassifizierung
- Seminare / Praktische Übungen mit VIP-Toolkit-Rapid Prototyping

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

elektronisches oder gedrucktes Vorlesungsskript "Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2)",
Übungs-/Praktikumsunterlagen, BV-Experimentiersystem VIP-Toolkit-Rapid Prototyping

Bitte unter dem Link für das Fach einschreiben.

Einschreibung der Fächer für das Fachgebiet Qualitätssicherung und industrielle Bildverarbeitung

Literatur

- M. Richter: Einführung in die Farbmeterik. Walter de Gruyter 1981, ISBN 3-11-008209-8
- L. W. MacDonald.: Colour imaging : vision and technology. Wiley, 1999, ISBN 0-471-98531-7
- Sangwine, Stephen J.: The colour image processing handbook. Chapman & Hall, 1998, ISBN 0-412-80620-7
- R.C. Gonzalez, R.E. Woods: Digital Image Processing. Addison-Wesley Publishing Company 2007, ISBN 978-0131687288
 - sowie auch die Literaturempfehlungen zum Fach Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der Farbbildverarbeitung mit der Prüfungsnummer 230479 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2300668)
- alternative Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2300669)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Hausaufgaben in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013
Bachelor Informatik 2021
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Medieneingenieurwissenschaften 2023
Master Medientechnologie 2017
Master Optische Systemtechnik 2022

Modul: HF-Konstruktion von Multilayer-Baugruppen

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

Modulnummer: 200578 Prüfungsnummer: 2100920

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
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	1																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik anwenden und sind in der Lage Anforderungen an passive Hochfrequenzbauelemente und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie besitzen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Die Studierenden kennen werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen. Sie sind fähig, Entwicklungstrends von neuen Technologien und Techniken frühzeitig zu erkennen.

Methodenkompetenz: Die Studierenden können Problemstellungen systematisch erfassen, können die Analyse von HF-Bauelementen vornehmen. Sie sind in der Lage, ihr Fachwissen anzuwenden und einen Bauelementeentwurf mit CAD-Tools zu konstruieren. Ihre Ergebnisse können sie entsprechend dokumentieren.

Systemkompetenzen: Die Studierenden verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit. Sie haben interdisziplinäres Denken entwickelt (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

Sozialkompetenzen: Die Studierenden sind zu aktiver Kommunikation fähig, besitzen Teamfähigkeit und sind fähig, ihre Ergebnisse selbstbewusst zu präsentieren. Sie können ökologische Aspekte für die Schaltungsrealisierung beachten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

Inhalt

Aufbau von Multilayerschaltungsträgern

- Grundlagen der Leiterplattentechnik
- Organische und keramische Schaltungsträger
- Materialeigenschaften

Mikroelektronische Aufbau- und Verbindungstechnik

- Aufbau von Bauelementegehäusen
- Grundlagen der Surface-Mount Technology (SMT)
- Verbindungstechniken für Halbleitern (ungehäust/gehäust)

HF-Leitungsformen auf Multilayern

- Mikrostreifenleitung
- Stripline
- Koplanarleitung
- Hohlleiter

Passive Bauelemente

- konzentrierte Bauelemente
- Leitungsbaulemente

Entwurf von HF-Multilayern

- Verwendung von Simulationstools für passive Bauelemente und Strukturen
- Charakterisierung von passiven Bauelementen

- Streuparameter
- Bauelementemodelle
- Messung mit Impedanz- und Netzwerkanalysator

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

Präsentationsfolien (Powerpoint), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen, Simulationsprogramme, Reinraumlabornutzung

Technische Voraussetzungen für die Online-Teilnahme:

Internetzugang mit 600 kB/s oder schneller

Rechner / Laptop mit funktionsfähiger Kamera und Mikrofon

Literatur

Inder Bahl: Lumped Elements for RF and Microwave Circuits, Artech House

Zinke, Brunswig: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1, Springer-Verlag

Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik, Verlag Technik Berlin

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Zugang zum Online-Kurs (Moodle)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Industrie 4.0

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200307

Prüfungsnummer: 230514

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Straßburger

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

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

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

Vorkenntnisse

Modul "Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik"

Inhalt

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

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

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

Powerpoint-Präsentation, Interatives Tafelbild

Literatur

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

Detailangaben zum Abschluss

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

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

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

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Informationstheorie und Codierung

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

Modulnummer: 200493 Prüfungsnummer: 2100823

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

Vorkenntnisse

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

Inhalt

- Nachrichtenübertragungsmodell, Signalquellen, informationstheoretische Beschreibung, Entropie.
- Quellencodierung, Redundanzminderung nach Fano und Huffman, Codierung von Markoff-Prozessen.
- Redundanzminderung durch Transformation, Selektion und Quantisierung (Golomb, Rice, Arithmetische Codierung)
- Übertragungskanal, informationstheoretische Beschreibung, Signal/Rausch-Verhältnis und Fehlerwahrscheinlichkeit
- Informationstheoretische Modellierung des Übertragungskanal, 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

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medientechnologie 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Kognitive Robotik

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

Modulnummer: 200083 Prüfungsnummer: 220453

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach Absolvierung des Moduls "Kognitive Robotik" verfügen die Studenten über die Begrifflichkeiten und das Methodenspektrum der Kognitiven Robotik. Sie haben übergreifende Ansätze zur Konzeption und der Realisierung von Robotik-Komponenten aus der Sicht von Sensorik, Aktorik und kognitiver Informationsverarbeitung verstanden. Sie kennen Techniken der Umgebungswahrnehmung und der lokalen und globalen Navigation von Kognitiven Robotern in komplexer realer Einsatzumgebung. Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem o. g. Problembereichen zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums Lösungskonzepte für unterschiedliche Fragestellungen der Service- und Assistenzrobotik zu entwerfen und umzusetzen, sowie bestehende Lösungskonzepte zu bewerten. Vor- und Nachteile der Komponenten und Verfahren im Kontext praktischer Anwendungen sind den Studierenden bekannt. Mit den Python-Implementierungen (Teilleistung 2) verfügen die Studierenden über praktische Verfahren bei der Implementierung von Navigationsalgorithmen für die Robotik. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung der Python-Implementierung können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Vorkenntnisse

Pflichtmodul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen"

Inhalt

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

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

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

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

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

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

Literatur

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

Detailangaben zum Abschluss

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

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

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

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Kommunikationsnetze

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200482

Prüfungsnummer: 210474

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2115							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 1 1									

Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierende kennen nach der Vorlesung und den dazu gehörigen Übungen die Grundlagen der Kommunikationsnetze. 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 sind sie in der Lage, Kommunikationsdienste und -protokolle zu definieren, sodass Sie bestehende Protokolle analysieren und (anhand gegebener Anforderungen) neue spezifizieren können. Nach der Vorlesung haben die Studierenden eine solide Wissensgrundlage für weiterführende Veranstaltungen, in denen die hier vermittelten Kenntnisse vertieft werden können.

Die Studierenden sind nach dem Praktikum zur Vorlesung "Kommunikationsnetze" mit drei unterschiedlichen Netztechnologien vertraut und können ihr in der Vorlesung erlerntes theoretisches Wissen praktisch anwenden. Sie sind dadurch in der Lage, bestimmte Eigenschaften von Kommunikationsnetzen zu erfassen und zu bewerten.

Vorkenntnisse

Mathematik, Signalverarbeitung

Inhalt

1. Einführung
2. Kommunikationsdienst und -protokoll
3. Geschichtete Kommunikationssysteme
4. Spezifikation von Kommunikationsdiensten und -protokollen
5. Medienzugang
6. Netzkopplung und Vermittlung
7. Das Internet
8. Lokale Netze
9. Mobilfunknetze
10. Netzzugang
11. Netzbackbone
12. Aktuelle Trends

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

PowerPoint-Folien
Übungsblätter zu den Seminaren
Praktikumsunterlagen
Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
Buch zur Vorlesung

Literatur

Seitz, Jochen und Maik Debes (2016). Kommunikationsnetze. Eine umfassende Einführung. Anwendungen -- Dienste -- Protokolle. Unicopy Campus Edition: Ilmenau.
Comer, Douglas E. (2003). TCP/IP - Konzepte, Protokolle und Architekturen. 4. Auflage, Bonn: mitp-Verlag.

Halsall, Fred (1996). Data Communications, Computer Networks, and Open Systems. 4th edition. Addison-Wesley: Harlow, England; Reading, Massachusetts; Menlo Park, California.

Kr•üger, Gerhard und Dietrich Reschke (2004). Lehr- und • Übungsbuch Telematik. Netze -- Dienste -- Protokolle. 3., aktualisierte Auflage. Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag: M•ünchen; Wien.

Peterson, Larry L. und Bruce S. Davie (2011). Computer Networks. A Systems Approach. 5th edition. Morgan Kaufmann: Burlington, MA.

Stevens, W. Richard (2004). TCP/IP: Der Klassiker. Protokollanalyse. Aufgaben und Lösungen. VDE-Verlag: Berlin.

Tanenbaum, Andrew S. (2012). Computernetzwerke. 5. Auflage. Pearson Studium: M•ünchen.

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Kommunikationsnetze mit der Prüfungsnummer 210474 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2100803)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2100804)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Das Praktikum wird nur im Wintersemester begleitend zur LV angeboten. Die Terminvereinbarung muss bis spätestens Ende November des jeweiligen Jahres im Fachgebiet erfolgen.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023

Bachelor Medientechnologie 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Medienwirtschaft 2021

Modul: Leistungselektronik 2 - Theorie

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

Modulnummer: 200555 Prüfungsnummer: 2100897

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden kennen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen grundlegende systematische Zusammenhänge zwischen Schaltnetzwerk, Kommutierungsprinzip, Steuerverfahren und Eigenschaften leistungselektronischer Schaltungen.
- Sie sind in der Lage, leistungselektronische Systeme im elektrischen Energiesystem praktisch zu entwerfen und zu dimensionieren. Sie können leistungselektronische Schaltnetze in Einheit mit deren Regelstrategie auf unterschiedlichen Abstraktionen beschreiben und die Systemstabilität bewerten. Sie haben einen vollständigen Überblick über alle schaltungstechnischen Möglichkeiten der Leistungselektronik.

Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums; Besuch/Abschluss der Lehrveranstaltungen "Leistungselektronik 1 - Grundlagen" sowie "Stromrichtertechnik"

Inhalt

Thyristorstromrichter

- Sechspuls-Brückenschaltung
- Zwölfpuls-Brückenschaltung
- (klassische) Hochspannungsgleichstromübertragung
- Stellgesetze verschiedener Lasten
- Einfluss der Kommutierungsinduktivität
- Netzströme

spannungsgeführte Mehrpunkttopologien

- diodengeklemmter Mehrpunktstromrichter (NPC)
- Mehrpunktstromrichter mit 'fliegenden' Kondensatoren (FLC)
- zellbasierte Stromrichter
- Zweipunktstromrichter in Parallelschaltung

Modulation

- Modulationsarten
- Qualitätskriterien
- Spektren ausgewählter Modulationsverfahren
- Erweiterung des Stellbereichs
- Raumzeigermodulation
- schaltende Regelungsverfahren

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

Foliensatz zur Vorlesung, GNU Octave/MATLAB

Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4127>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2022

Modul: Lichtbogen- und Kontaktphysik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200632

Prüfungsnummer: 210519

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2162																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	2	1																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Schaltgerätekonstruktionen zu analysieren, ihre physikalische Wirkungsweise zu verstehen und die verschiedenen technischen Lösungen zu bewerten. Sie sind in der Lage, Lichtbogenlöschsysteme mittels Modellbildung und Simulation zu entwickeln. Das analytische und systematische Denken ist geschult. In den Praktika wurde die Teamfähigkeit, Arbeitsorganisation und Präsentationstechnik ausgebildet.

Mit denen in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen ist es den Studierenden möglich, sich aktiv an themenspezifischen Diskussionen zu beteiligen.

Die Studierenden absolvierten mit viel Interesse die im Praktikum abzuleistenden Versuche und können sich nach den gültigen Sicherheitsvorschriften richten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 1, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

Inhalt

Definitionen: Plasma, Lichtbogen, Schaltlichtbogen; Entstehungsmöglichkeiten von Lichtbögen; Lichtbogenlöschung in Gasen, Flüssigkeiten und Vakuum; Beeinflussung des Lichtbogenverhaltens, Physik elektrischer Kontakte und Kontaktwerkstoffe, Ausführungen von Nieder-, Mittel- und Hochspannungsschaltgeräten

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

Foliensatz, Video, Exponate, PC-Animation

Literatur

Burkhardt: Schaltgeräte der Elektrotechnik, Verlag Technik, 1985

Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer-Verlag, 1987

Boulos, M.; Fauchais, P.; Pfender, E.: Thermal Plasmas, Plenum Press, New York, 1994

Slade, P. G.: Electrical Contacts: Principles and Applications, CRC Press, New York, 2014

Vinaricky, E.: Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2016

Holm, R.: Electric Contacts Theory and Applications, 4. Edition, Springer Verlag, 2000

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Lichtbogen- und Kontaktphysik mit der Prüfungsnummer 210519 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 60 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100998)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100999)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

benotetes Praktikum (4 Versuche)

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Lösung inverser Feldaufgaben

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

Modulnummer: 200655 Prüfungsnummer: 2101031

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2117

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Vorlesung, die von Übungen begleitet wird, haben die Studierenden folgende Fähigkeiten.

Fachkompetenz: Die Studierenden haben Kenntnisse zum Vorliegen und zur Klassifikation inverser Aufgabenstellungen in der Elektrotechnik.

Methodenkompetenz:

Die Studierenden können sich selbstständig systematisch komplexe Sachverhalte erschließen und das erworbene Fachwissen bzw. die erlernten Methoden auf den konkreten Gegenstand anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit zur Entwicklung von Algorithmen / Methoden zur Behandlung inverser Aufgabenstellungen in relevanten Einsatzfeldern wie Biomedizin oder zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Systemkompetenz:

Durch die Bearbeitung sind Abstraktionsvermögen sowie fachübergreifendes system- und feldorientiertes Arbeiten geschult.

Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik (Theorie elektromagnetischer Felder)

Inhalt

Feldmodellierung für die Lösung inverser Feldaufgaben, deterministische und stochastische Optimierungsverfahren, Regularisierungsverfahren, Lokalisierung/Rekonstruktion von Feldquellen, elektromagnetisches CAD, Anwendung in der zerstörungsfreien Materialprüfung (NDE), Biomedizin etc.

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

Vorlesungsskript zur Lehrveranstaltung, Powerpoint

Literatur

1. Bäck, T., H.-P. Schwefel (1996): Evolutionary algorithms in theory and practice: evolution strategies, evolutionary programming, genetic algorithms. Oxford University Press, New York
2. Neittaanmäki, P.; M. Rudnicki; A. Savini (1996): Inverse problems and optimal design in electricity and magnetism. Clarendon Press, Oxford
3. Rahmat-Samii, Y.; E. Michielssen (1999): Electromagnetic Optimization by Genetic Algorithms. Wiley, New York
4. Rudnicki, M., S. Wiak (2003): Optimization and Inverse Problems in Electromagnetism. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Materials of Micro and Nanotechnology

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200601

Prüfungsnummer: 210502

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are able to explain the mechanical and functional properties of materials in micro- and nanotechnology starting from the microscopic and submicroscopic structure. They can analyze changes in the properties and judge them for their applicability in new applications and can develop strategies for their implementation. Students know the various materials in micro- and nanotechnology and in sensorics. They have gained knowledge about the basic materials properties, their application and the fabrication of such materials. The students know the basics of fabrication of highly integrated circuits, the preparation of microsystems and sensors and how the materials have to be selected. For selected applications the students have knowledge about various methods and steps, materials and their control and analysis. After the seminar, the students have gained a deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

After the scientific talk (presentation and discussion), students can present a scientific topic, interpret the research results and have to maintain a scientific discussion. So they have the ability to analyze, summarize, interpret and to discuss a scientific research topic. This shows the metacognitive knowledge of the students. Beside these aims and knowledge tests the students have proofed the factual, conceptual, and procedural knowledge of the micro and nanomaterials in the written examination. They have all basics available and they can apply this knowledge and transfer it to given problems.

Vorkenntnisse

Basic knowledge in materials science and engineering, physics, and chemistry on bachelor level.

Inhalt

Materials for Micro- and Nanotechnology

Factual knowledge

Materials for micro and nanofabrications, Top-down und Bottom-up principles, structuring, materials principles of etching, self-organisation methods, properties of nanomaterials, scaling laws.

Introduction

Thin films, deposition, transport mechanisms in thin films

1. basic processes during deposition
2. Epitaxy / Superlattices
3. Diffusion
4. Electromigration
5. functional properties of thin films

1. Definition
2. Quantum interference
3. Applications
4. liquid crystals
5. carbon materials
6. Gradient materials

1. Lithography
2. Anisotropic etching
3. coating
4. LIGA-method

materials for sensorics

materials for plasmonics

materials for energy conversion and storage

Methodological Competences

Students can analyse a digital representation of materials and draw conclusions. They are able to convert measurements of properties to a digital representation of materials.

Self-reflecting competences

Students know how to deal with digital representations and can judge about deficiencies and limitations. They know how to extend the problem and find a solution.

Social Competences

After the seminar, the students have gained deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

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

Scriptum, powerpoint, computer demos, animations, specialized literature, seminar, talks (presentation and discussion)

[moodle course](https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=367): <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=367>

enrolment key: 2023-micronano

Literatur

Specialized literature will be given in the course and in moodle.

1. Introduction to nanoscience and nanomaterials. Agrawal. World Scientific.
2. Materials for microelectronics. Elsevier.
3. Ashby, M. F.; Ferreira, P. J.; Schodek, D. L., Nanomaterials, nanotechnologies and design, Butterworth-Heinemann, 2009.
4. Poole Jr., C. P.; Owens, F. J., Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003.
5. Callister Jr., W. D., Fundamentals of Materials Science and Engineering, John Wiley & Sons, 2000.
6. Ratke, L.; Voorhees, P. W., Growth and Coarsening: Ostwald Ripening in Material Processing, Springer, 2002.
7. Bhattacharya, Fornari, Kamimura, Comprehensive Semiconductor Science and Technology, 6 volumes, Elsevier Science, 2011.
8. Werkstoffwissenschaft / W. Schatt; H. Worch / Wiley- VCH Verlag, 2003
9. Menz, W.; Mohr, J.; Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. - Wiley-VCH, 2005
10. Grundlagen der Mikrosystemtechnik: Lehr- und Fachbuch / G. Gerlach; W. Dötzel / Hanser, 1997
11. Sensorik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft / H.- R. Tränkler; E. Obermeier / Springer, 1998
12. Mikrosystemtechnik / W.-J. Fischer / Würzburg: Vogel, 2000
13. Schaumburg, H.: Sensoren / H. Schaumburg / Teubner, 1992
14. Frühauf, J.: Werkstoffe der Mikrotechnik; Hanser Verlag 2005
15. Mescheder, U.: Mikrosystemtechnik; Teubner-Verlag, 2004

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Materials of Micro and Nanotechnology mit der Prüfungsnummer 210502 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2100950)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2100951)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Written examination

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Seminar talk to a given topic with scientific discussion.

Examination part 2 (Teilleistung 2) is only offered in the winter semester.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Biotechnische Chemie 2020
Master Biotechnische Chemie 2023
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Micro- and Nanotechnologies 2021
Master Werkstoffwissenschaft 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: MATLAB für Ingenieure

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200010

Prüfungsnummer: 2200641

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2212																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	1	1																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

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

Vorkenntnisse

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

Inhalt

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

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

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

Literatur

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

Papageorgiou, M.: Optimierung. Oldenbourg. 1991

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

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

Detailangaben zum Abschluss

Schriftlicher Beleg.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Modul: Messsysteme der Informations- und Kommunikationstechnik

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

Modulnummer: 200568 Prüfungsnummer: 2100910

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2112

SWS nach 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

Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie grundlegende Messmethoden zur Charakterisierung von Übertragungs- und Kommunikationssystemen beschreiben.

Sie können die Unterschiede der Messmethoden erklären und ihre Verwendbarkeit in neuen Anwendungen prüfen.

Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, Strategien für neue Messaufbauten zu entwickeln.

Nach dem Besuch der Vorlesung kann der Studierende die erworbenen Kenntnisse über die Messsysteme der Informations- und Kommunikationstechnik zusammenfassen.

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand ausgewählter Beispiele vertieft.

Nach Beendigung der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, komplexere Aufgabenstellungen zu systematisieren, zu planen und durchzuführen.

Vorkenntnisse

Elektrotechnik, Grundlagen der IKT, Elektronik und Systemtechnik, Signale und Systeme, HF-Technik

Inhalt

- Messung von Streuparametern
- Signalquellen
- Architektur von Breitbandempfängern
- Korrelation und Systemidentifikation
- Messung der Wellenausbreitung für den Mobilfunk

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

Präsenz oder online

Beamer, Tafel

Literatur

R. Pintelon, J. Schoukens, "System Identifikation - A Frequency Domain Approach," IEEE Press, Piscataway, NJ, 2001

R.S. Thomä, M. Landmann, A. Richter, U. Trautwein, "Multidimensional High-Resolution Channel Sounding," in T. Kaiser et. al. (Ed.), Smart Antennas in Europe - State-of-the-Art, EURASIP Book Series on SP&C, Vol. 3, Hindawi Publishing Corporation, 2005, ISBN 977-5945-09-7

A. F. Molisch, "Wireless Communications," John Wiley & Sons, Chichester, 2005.

S. R. Saunders, "Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems," John Wiley & Sons, Chichester, 2001.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2057>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Informatik 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Messverfahren und -datenverarbeitung

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

Modulnummer: 200569 Prüfungsnummer: 2100911

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2112

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Veranstaltung ist der Studierende in der Lage, verschiedene Messmodalitäten und die dafür notwendige Signalverarbeitung zu erklären, um nützliche Information aus den Messdaten abzuleiten.

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, die unterschiedlichen Anforderungen an die Messverfahren vorherzusagen und können daraus technische Kennwerte bestimmen.

Anhand der Datenverarbeitung können die Studierenden nach Abschluss des Moduls die Möglichkeiten und Grenzen von Messverfahren zusammenfassen.

Nach Abschluss des Modules können die Studierenden ihre praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten in Bezug auf die Messverfahren und Datenerfassung einschätzen.

Vorkenntnisse

Digitale Signalverarbeitung, Elektrotechnik, Signal- und Systemtheorie

Inhalt

Teil 1: Messmodalitäten - Wechselwirkungen und Sensorik:

- Elastische Wellen und Ultraschall
- HF-Wellen und Wirbelströme
- Thermographie
- Optische Verfahren und Laser
- Röntgen Strahlung

Teil 2: Signalverarbeitung

- Parametrische vs. nicht-parametrische Schätzverfahren
- Inversion nach Bayes
- Zeit-Frequenz Analyse
- back projection/SAFT/migration
- Tomographie

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

Präsenz oder online
 Tafel (überwiegend) + Folien + Matlab Simulationen

Literatur

Online-Dokumente und Application Notes von verschiedenen Geräteherstellern

Detaillangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=341>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Micro- and Semiconductor Technology 2

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

Modulnummer: 200545 Prüfungsnummer: 2100887

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2142

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

After attending the lectures, students can describe the individual processes steps and the physical background of materials science in the manufacturing of SiC and group III-Nitride semiconductor devices.
 They can explain the fabrication of semiconductor devices based on wide band gap semiconductors.
 After attending the course, students are able to develop strategies for new process steps in wide band gap semiconductor processing technology.
 After attending the lecture, the student can summarize physical, chemical and material-scientific fundamentals and their applicability.
 After the seminar, the students deepened their knowledge gained in the lecture using selected examples.
 After the event students can correctly assess the trends in the field of SiC and grup III-Nitrides microtechnology.

Vorkenntnisse

Basic knowledge in physics, chemistry and physics in semiconductor devices and integrated circuits.
 Basic knowledge in silicon semiconductor device and integrated circuit processing technology.

Inhalt

The lecture course is based on the lecture course "Micro- and Semiconductor Technology 1" where the fundamentals and practice of the silicon semiconductor technology are given. In the class "Micro- and Semiconductor Technology 2" the knowledge in semiconductor technology will be extended to the field of wide band gap semiconductors (SiC and group III-Nitrides) continuously penetrating into the semiconductor market since the 90th of the last millennium. This material class extends or revolutionizes the application fields of semiconductor devices based on silicon, especially in optoelectronics, power electronics, high frequency electronics, homeland security and sensors, contributing to the development of a safe and sustainable society. The lecture gives and in depth understanding of the physical, chemical and technical fundamentals of silicon carbide and group III-Nitride semiconductor processing technologies applied for the production of sensors, semiconductor devices, integrated circuits, and microelectromechanical systems. A special attempt will be given to carve out the differences and specific points in silicon carbide and III-nitride semiconductor technologies compared to silicon device processing. Furthermore, the operation principles of semiconductor devices relevant for the market as well as new devices concepts will be covered. The objective of the holistic, interdisciplinary knowledge transfer consists to empower the students to gather, analyse, develop and implement silicon carbide and group III-nitride technologies, applications and system solutions. They will be also able to carve out and to assess the advantages and disadvantages of wide band gap technologies and devices compared to silicon as well as to assess the market relevance of the new technologies.

- (1) Introduction: Where Silicon can be beaten by other materials
- (2) Properties of silicon carbide and group III-nitride materials
- (3) Point defects in silicon carbide and group III-nitride materials
- (4) Boule growth of silicon carbide and group III-nitride materials
- (5) Epitaxy of silicon carbide and group III-nitride materials
- (6) Heteroepitaxy of silicon carbide and group III-nitride materials
- (7) Two dimensional electron gases in heterostructures of silicon carbide and group III-nitride materials
- (8) Doping of silicon carbide and group III-nitride materials
- (9) Etching silicon carbide and group III-nitride materials
- (11) Ohmic contacts and metallisation issues in silicon carbide and group III-nitride materials
- (10) Device technologies

- (11) Highfrequency devices
- (12) Power devices
- (13) Sensors and special devices
- (14) The world of polytype transitions

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

MS Powerpoint, Transparencies, Blackboard

Literatur

1. T. Kimoto, J.A. Cooper: Fundamentals of Silicon Carbide Technology, Wiley, 2014.
2. Process Technology for Silicon Carbide Devices, Ed. C.-M. Zetterling, IEE Inspec, 2002,
3. H. Morkoc: Handbook of Nitride Semiconductors and Devices, Vol. 1, Wiley.VCH, 2008.
4. H. Morkoc: Handbook of Nitride Semiconductors and Devices, Vol. 2, Wiley.VCH, 2008.
5. H. Morkoc: Handbook of Nitride Semiconductors and Devices, Vol. 3, Wiley.VCH, 2008.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Modul: Mikrocontroller- und Signalprozessortechnik 1

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

Modulnummer: 200558 Prüfungsnummer: 2100900

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die wichtigsten Hardwarekomponenten von Steuerbaugruppen der elektrischen Energietechnik in die verschiedenen Kategorien und Prinzipien einzuordnen und zu verstehen.
 Sie sind mit den Grundkenntnissen der Mikrorechnerprogrammierung vertraut.
 Sie können grundlegende Softwaretools für gewünschte Anwendungen auswählen, in der Praxis modifizieren und in Betrieb nehmen.
 Sie sind befähigt, einfache Anwendungsbeispiele von Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen.

Vorkenntnisse

Inhalt

Verteilte Versionsverwaltung mit Git

- Grundlegende Konzepte
- Einchecken, auschecken, verzweigen, mischen

Quelltextarbeit in Kleingruppen mit verteilter Versionsverwaltung

Anwendungsbeispiele

- Pulsweitenmodulation, Signalgenerator, Farbsteuerung

Mikrocontroller, DSP

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

Programmiersprache C mit regelmäßigen Konsultationen

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

- Quelltextkommentare zur Dokumentation von Programmteilen
- Peripherie mit C ansprechen

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

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

Literatur

Kernighan, Ritchie: Programmieren in C
Wolf: C von A bis Z

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Fahrzeugtechnik 2022
Master Mechatronik 2022
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Mikro- und Nanoanalytik

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

Modulnummer: 200546 Prüfungsnummer: 2100888

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2142

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und den dazu gehörenden Übungen in der Lage, aus der Kenntnis der wichtigsten Parameter und Einsatzgebiete, der Vor- und Nachteile und der physikalischen Prinzipien der Mikro- und Nanobereichs-Analyseverfahren für die Lösung einer analytischen Aufgabe geeignete Verfahren auszuwählen.

Die Studierenden sind fähig, oberflächenanalytische Aufgabenstellungen zu verstehen und auf die entsprechenden Analyseverfahren anzuwenden.

Die Studierenden bewerten die Ergebnisse von Mikro- und Nanobereichs-Analysen kritisch und sind in der Lage, diese zu interpretieren.

Vorkenntnisse

Grundlagenkenntnisse in Physik, Elektrotechnik, Vakuumtechnik und Werkstoffkunde

Inhalt

Die Analyse von immer kleiner werdenden Mikro- und Nanostrukturen umfasst die atomar-chemische, strukturelle, morphologische, elektrische und optische Charakterisierung. Dazu wird die Probe meist mit energiereicher Strahlung angeregt oder mechanisch abgetastet. Viele der analytischen Verfahren gelangen bei der Anwendung in der Mikro- und Nanotechnologie an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Erst die Kombination mehrerer Analysemethoden bringt oft erst die gewünschte Aussagekraft. Die Kenntnis der Vor- und Nachteile der Analysemethoden, der dazu notwendigen Grundlagen, ihrer Leistungsparameter und Eigenschaften ist Voraussetzung für das Verstehen von Analyseergebnissen und für den optimalen Einsatz der Analytik und Diagnostik in der Technologie. Die Lehrveranstaltung liefert einen Überblick über die wichtigsten analytischen Methoden, die in der Mikro- und Nanotechnologie Anwendung finden. Sie stellt deren physikalische Prinzipien, ihre analytischen Möglichkeiten und Grenzen dar. Dabei wird großen Wert auf Praxisrelevanz gelegt.

Die Lehrveranstaltung gliedert sich in folgende Schwerpunkte:

1. Einführung in die Mikro- und Nanoanalytik
2. Wechselwirkungen von Elektronenstrahlen mit Festkörpern
3. Analytische Verfahren, die mit Elektronensonde arbeiten
4. Wechselwirkung von Photonen mit Festkörpern
5. Analytische Verfahren, die mit Photonensonde arbeiten
6. Wechselwirkungen von Ionenstrahlen mit Festkörpern
7. Analytische Verfahren, die mit Ionensonde arbeiten
8. Rastersonden-Verfahren

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

Tafel
 Folien (Overhead)
 Die in der Vorlesung gezeigten Folien (Abbildungen) stehen im Netz.

Literatur

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mechatronik 2017

Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Modul: Mikrowellentechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200653

Prüfungsnummer: 2101029

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Wellenleiterbauelemente und Mikrowellengrundsaltungen in Aufbau und Funktion sowie fundamentale Messprinzipien der Mikrowellenmesstechnik im Kontext der Feldtheorie zu erklären sowie die Leistungsfähigkeit und Grenzen der betrachteten Verfahren abzuleiten.

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, die unterschiedlichen Anforderungen der Messverfahren an die verwendeten Geräte vorherzusagen und können daraus technische Kennwerte und Grenzen der Fehlerkorrektur bestimmen.

Anhand der Funktionsweise der Geräte können die Studierenden nach Abschluss des Moduls die Möglichkeiten und Grenzen von Kalibrierverfahren zusammenfassen.

Die Studierenden können die Funktionsweise der typischen HF-Messgeräte beurteilen und sind fähig den Einsatz von Signalkabeln und Kalibrierstandards technisch korrekt zu planen.

Nach dem Besuch eines rechnergestützten Seminars können die Studierenden eine Auswahl relevanter Verfahren der numerischen 3D Schaltungssimulation gebrauchen.

Nach Abschluss des Modules können die Studierenden ihre praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten in Bezug auf die Anwendung von Grundsaltungen und Bedienphilosophie der Messgeräte einschätzen und haben gelernt, gemeinsame Ziele zu verwirklichen.

Vorkenntnisse

Grundlagenausbildung Elektrotechnik, Elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Hochfrequenztechnik

Inhalt

1. Ausbreitung von HF-Signalen in Schaltungen
2. Leistungsmessung im Mikrowellenbereich: Messverfahren, Messfehler und Fehlerkorrektur
3. Leistungsübertragung über lineare Zweitore und Verstärkungsbegriffe, Anwendung von Streuparametern, Mixed-mode S-Parameter
4. Ausgewählte Wellenleiterbauelemente der Mikrowellen-schaltungstechnik, Impedanzanpassung
5. Messverfahren zur Reflexionsfaktormessung
6. Aufbau und Arbeitsprinzip eines Netzwerkanalysators, Messfehler und Fehlerkorrektur
7. Spektralanalyse und ihre Besonderheiten im Mikrowellenbereich
8. Frequenzmessung im Mikrowellenbereich
9. Rauschkenngößen und Messtechnik von Rauschvorgängen für beliebige Quellimpedanzen
10. Transientenmesstechnik
11. Materialeigenschaften im HF- und Mikrowellenbereich

Praktische Versuche zu typischen Mikrowellenanwendungen, beispielsweise Netzwerkanalysator, Hybridkoppler, Mischer, Anpassungstransformation, Diodendetektor, Stehwellen, Hohlleiter, Rauschmesstechnik

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

Tafelbild, Illustrationen auf Folien für Tageslichtschreiber oder Datenprojektor, Exponate zur Demonstration ausgewählter Mikrowellenkomponenten, Arbeitsblätter zur Vorlesung (ausgedruckt), praktische Arbeit an Messgeräten

Literatur

M. Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik

G. Gronau: Höchsthochfrequenztechnik, Springer Verlag 2001

Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer Verlag 1992

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Mobile Communications, Complete

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 150 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200486

Prüfungsnummer: 2100810

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 210	SWS: 8.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				4	4	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

After completing this module, the students are able to understand current areas of mobile communication systems. They have a deep understanding of universal (timeless) principles that are applicable in several research areas and disciplines. They can confidently use several fundamental mathematical properties and "tricks", e.g., in the areas of linear algebra, stochastic processes, and time-varying systems.

Fundamental concepts of mobile communication systems are developed in class, ranging from channel modeling to advanced multiple antenna systems. Moreover, important topics for the design of future wireless communication systems are also emphasized.

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

Vorkenntnisse

Basics in stochastics and calculus

Inhalt

1 Introduction

- + Overview of mobile communication standards and applications (1G - 5G)
- + 5G Vision and Requirements
- + The Wireless Channel

- Path loss
- Shadowing
- Fast fading

2 Mobile Communication Channels

- + Review: Representation of Bandpass Signals and Systems

2.1 Propagation Modelling

- + Time variance (Doppler)
- + Time-varying multipath channels
- Transmission functions of the time-varying channel (1st set of Bello functions)
- 4 ways to calculate the received signals
- Identification of linear time-varying (LTV) systems

2.2 Statistical Characterization of Multipath Channels

- + Rayleigh channel (fading)
- + Rician channel
- + Channel Correlation Functions and Power Spectra of Fading Multipath Channels
- Time-variations of the channel
- Characterization of a WSSUS channel (2nd set of Bello functions)

2.3 The effect of signal characteristics on the choice of a channel model

- + Frequency non-selective channels
- + Frequency selective channels
- Truncated tapped delay line model of a frequency selective channel

2.4 Space-Time Channel and Signal Models

- + Generalization of the time-varying channel impulse response
- First set of Bello functions extended to the spatial domain

- Example: specular L paths model (continued)
- + Homogeneous channels (WSSUS-HO model)
- + Correlation functions and power spectra extended to the spatial domain
- Second set of Bello functions extended to the spatial domain
- Coherence time, coherence frequency, coherence distance
- + Transmission functions extended to transmit and receive antenna arrays (MIMO)
- Definition of the array manifold
- + Notation for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
- Example: L paths model (continued)
- + Classical IID Channel Model
- + Extended MIMO Channel Models
- Spatial fading correlation at the transmit and the receive arrays
- > Review of the eigenvalue decomposition (EVD)
- > General model
- > Kronecker model
- Additional Line-of-Sight (LOS) component
- + Sampled signal model for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
- 3 Capacity of Space-Time Channels
- 3.1 Differential Entropy and Mutual Information for Continuous Ensembles (review)
- 3.2 Capacity Theorem for the AWGN SISO Case (review)
- 3.3 Capacity of the Flat Fading MIMO channel
- + Differential entropy for CSCG random vectors
- + Choosing R_{ss} (with and without CSI @ the transmitter)
- Singular Value Decomposition (SVD)
- Special case: uncorrelated Rayleigh fading and M_t very large
- + Parallel Spatial Sub-Channels
- Design of the precoder and the decoder for MIMO systems with CSI at the transmitter
- Optimum power allocation (waterpouring algorithm) with CSI at the transmitter
- + SIMO Channel Capacity
- + MISO Channel Capacity
- + Capacity of Random MIMO Channels
- Ergodic vs. non-ergodic channels
- Ergodic capacity
- > Examples, e.g., Rice, correlation
- Outage capacity
- 3.4 Capacity of the Frequency Selective MIMO channel
- + Space-Frequency Waterpouring
- 4 Transmission Techniques
- 4.1 Bit error probability
- + Binary signaling over Rayleigh fading channel
- 4.2 Diversity techniques for fading multipath channels
- + Frequency diversity
- + Time diversity
- + Space diversity
- + Post-processing techniques
- Selection combining, equal gain combining, maximum ratio combining, square-law combining
- 4.3 Approximation of the Probability of Symbol Error
- + Fading channel with D-fold diversity
- + Chernoff bound
- + Coding gain vs. diversity gain
- 5 Space-Time Processing
- 5.1 Receive antenna diversity (SIMO channel): MRC
- 5.2 Transmit antenna diversity
- + MISO channel unknown to the transmitter: Alamouti scheme (1998)
- + MISO channel known to the transmitter: MRT
- + MIMO channel unknown to the transmitter: Alamouti scheme (1998)
- + MIMO channel known to the transmitter: DET
- + Definition of the effective diversity order
- + Summary: Diversity of space-time-frequency selective channels
- 5.3 Space-Time Coding without channel state information (CSI) at the transmitter
- + Space-Time Coding for frequency flat channels
- + Space-Time codeword design criteria
- definition of the pairwise error probability (PEP)
- rank criterion
- determinant criterion
- + Orthogonal Space-Time Block Codes (OSTBCs)

- OSTBCs for real-valued constellations
- OSTBCs for complex-valued constellations
- + Spatial Multiplexing (SM) as a Space-Time Code
- + Encoder Structures for Spatial Multiplexing (SM)
- horizontal encoding
- vertical encoding
- diagonal encoding (D-BLAST transmission)
- 5.4 Gains achievable with smart antennas
- + Array Gain
- + Diversity Gain
- + Spatial Multiplexing Gain
- + Interference Reduction Gain
- frequency reuse and cluster sizes
- 5.5 Multi-User MIMO Systems
- + Block Diagonalization
- 5.6 Multiple access schemes
- + OFDM
- + Single carrier vs. OFDM vs. spread spectrum

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

Skript, Overheadprojektor, Beamer Script, projector

Literatur

- A. Goldsmith, Wireless Communications. Cambridge University Press, 2005.
- C. E. Shannon, A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.
- G. Strang, Introduction to Linear Algebra. Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition, 2016.
- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. Thomson Brooks/Cole Cengage learning, 2006.
- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- A. Hottinen, O. Tirkkonen, and R. Wichman, Multi-antennas Transceiver Techniques for 3G and Beyond. Wiley, 2003.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- F. Jondral and A. Wiesler, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.
- A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.
- T. S. Rappaport, Wireless Communications. Prentice Hall, 1996.
- J. Proakis, Digital Communications. McGraw-Hill, 4th edition, 2001.
- G. L. Stüber, Mobile Communication. Kluwer Academic Publishers, 2nd edition, 2001.
- R. Steele and L. Hanzo, eds., Mobile Radio Communications.

Wiley, 2nd edition, 1999.

- S. Saunders, Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems. Wiley, 1999.
- A. Graham, Kronecker Products and Matrix Calculus with Applications. Halsted Press, 1981.
- E. G. Larson, P. Stoica, and G. Ganesan, Space-Time Block Coding for Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- H. Bölcskei, D. Gesbert, C. B. Papadias, and A.-J. van der Veen, eds., Space-Time Wireless Systems From Array Processing to MIMO Communications. Cambridge University Press, 2006.
- E. Biglieri, R. Calderbank, A. Constantinides, A. Goldsmith, A. Paulraj, and H. V. Poor, MIMO Wireless Communications. Cambridge University Press, 2007.
- C. Oestges and B. Clerckx, MIMO wireless communications. Academic Press, 1 ed., 2007.
- Q. H. Spencer, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "Zero-forcing methods for downlink spatial multiplexing in multi-user MIMO channels," IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 52, pp. 461-471, Feb. 2004, received the 2009 Best Paper Award of the IEEE Signal Processing Society.
- Q. H. Spencer, C. B. Peel, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "An introduction to the multi-user MIMO downlink," IEEE Communications Magazine, pp. 60-67, Oct. 2004, special issue on MIMO Systems.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Communications and Signal Processing 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Medieningenieurwissenschaften 2023
Master Medientechnologie 2017

Modul: Modellbildung und Simulation in leistungselektronischen Systemen

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

Modulnummer: 200563 Prüfungsnummer: 2100905

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die für das zu lösende Problem geeigneten Simulationssysteme auszuwählen. Sie sind befähigt die verschiedenen Simulationssysteme entsprechend der erforderlichen Näherungsstufe gezielt praktisch einzusetzen und zu parametrieren.

Vorkenntnisse

ingenieurtechnisches Grundlagenstudium
 Des Weiteren werden das Fach "Leistungselektronik 1 - Grundlagen" (aus dem Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik, Vertiefung: Energietechnik) oder Fächer vergleichbaren Inhaltes dringend empfohlen.

Inhalt

- Modellierung leistungselektronischer Grundsaltungen in unterschiedlichen Modellebenen mit Matlab (Simulink, SimPowerSystems)
- kontinuierliche Modelle von Schalernetzwerken
- Lineare und nichtlineare Mittelwertmodelle
- Mittelwertmodelle mit Grund- und Oberschwingungsfunktion
 - Diskontinuierliche Modelle mit idealen Schaltern mit und ohne Kommutierung
 - Zwei- und Dreipolige Schaltermodelle
 - Numerische Integrationsverfahren
 - Signalanalyse

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

Tafel, Arbeitsblätter, Rechnerübung, Simulationsmodelle

Literatur

keine

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=882>

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Multimedia Standards

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

Modulnummer: 200626 Prüfungsnummer: 2100990

Modulverantwortlich: Dr. Stephan Werner

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

After attending the lectures, students can describe process of standardisation. They can explain tasks when participating in a standards committee. After attending the course, students are able to develop a media format standard. After the seminar the students have deepened their knowledge out of the lectures by means of selected examples. After the event, students can correctly assess and evaluate their own achievements and those of their fellow students.

Vorkenntnisse

Basic understanding of digital signal processing

Inhalt

Selection of Topics:
 Introduction to standardisation of multimedia content, i.e. mainly standardisation of speech, high quality audio, picture and video information including standards for metadata and systems aspect.
 The lecture starts with examples from standardisation and continues with the process of standardisation of media formats mainly in ITU and ISO/IEC organisations.
 The lecture series does contain information about all the major standards series in media and at least one more detailed example (including introduction to the technology and bit stream details) for each major area of media standards, i.e. speech, audio, pictures, video, systems, metadata.

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

Lecture slides online as well as individual consultations or consultations in the group after consultation with the teachers, see moodle-course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2633>

Literatur

for details see: <https://www.tu-ilmenau.de/mt/lehveranstaltungen/lehre-fuer-andere-studiengaenge/multimedia-standards/>

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2633>

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Communications and Signal Processing 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Medieningenieurwissenschaften 2023
- Master Medientechnologie 2017

Modul: Multirate Signal Processing

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

Modulnummer: 200615 Prüfungsnummer: 210509

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gerald Schuller

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2184

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

The students understand algorithms for multirate signal processing, and are able to program them in Python. The students have learned to describe the methods of multirate signal processing, and can classify them. After attending the course they can summarize these methods. After attending the seminar, they have learned the skills to implement these methods in the programming language Python. At the end they should be able to evaluate theirs and their peers performance.

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie Verfahren der Multiraten Signalverarbeitung beschreiben und erklären. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, verschiedene dieser Verfahren zu klassifizieren.

Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über die Multiraten Signalverarbeitung zusammenfassen.

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse gelernt anzuwenden, durch Einübung der Fertigkeit ausgewählte Programmierprojekte in der Programmiersprache Python zu programmieren.

Nach Beendigung der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten.

Vorkenntnisse

Bachelor in Media Technology or Electrical Engineering, Digital Signal Processing

Inhalt

1. Sampling in one and more dimensions (Images...)
2. z-Transforms in multirate systems
3. Filter banks for coding applications
4. Polyphase representation
5. Low Delay Filter banks
6. Integer Filterbanks
7. Prediction
8. Application examples

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

Moodle 2, Slides, Python examples
 Computer, Browser, Internet
 Technischen Voraussetzungen für Moodle-Exam gemäß https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

Literatur

- G. Strang, T. Nguyen, "Wavelets and Filter Banks", Wellesley College, 1996N. J. Fliege, "Multirate Digital Signal Processing", John Wiley & Sons Ltd., 1993
- N. Fliege, "Multiraten-Signalverarbeitung: Theorie und Anwendungen", Teubner, Stuttgart, 1993

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Multirate Signal Processing mit der Prüfungsnummer 210509 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100971)
- elektronische Abschlussleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100972)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Während des Semesters bearbeiten die Studenten kleine 2-Wöchige Programmierprojekte, die den Stoff der Vorlesung umsetzen. Dies ist eine Fertigkeit die sie nur durch diese entsprechende Übung erlernen können, und die auch nur dadurch geprüft werden kann.

During the semester, the students work on small 2-week programming projects. This way they acquire the skill to implement the theoretical approaches from the lecture, and this practice is the only way to acquire and test this skill.

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Elektronische Abschlussleistung am Ende des Semesters. Diese prüft die theoretischen Kenntnisse, welche die Studenten durch die Vorlesung erlernt haben.

Electronic exam at the end of the semester. This tests the knowledge of the theoretical concepts of the lecture.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Communications and Signal Processing 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023
 Master Medientechnologie 2017

Modul: Mustererkennung / Maschinelles Lernen

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200526 Prüfungsnummer: 2100865

Modulverantwortlich: 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 kennen nach den Vorlesungen und Übungen die wesentlichen Grundlagen, Theorien und Methoden der Signalanalyse, Mustererkennung und des Maschinellen Lernens sowohl für determinierte als auch für stochastische Signale und Prozesse. Sie sind mit, bei der praktischen Umsetzung auftretenden Fragen und Problemen, der Merkmalsextraktion, der Clusterbildung, der Klassifikation und der Optimierung des Klassifikationssystems vertraut und in der Lage, die vermittelten Methoden und Erkenntnisse auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anzuwenden.

Vorkenntnisse

Inhalt

- Prinzipien, Begriffe und Beispiele der Signalanalyse, der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens - Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie (Wiederholung)
- Grundlagen und Methoden zu Kennfunktionen, Kennwerten (Merkmalen) und Kennwertextraktion

- Bestimmung von Kennfunktionen und Kennwerten mittels Orthogonaltransformationen,
- Zeit-Frequenz-Repräsentationen,
- wahrscheinlichkeitstheoretischer Ansätze u.a..
- Methoden des Maschinellen Lernens zur Klassifikation und Trendanalyse/Prozessüberwachung (unüberwachte und überwachte Verfahren):

- Grundbegriffe, statistische Klassifikatoren (Bayes), geometrische Klassifikatoren (NNK, MSK), Diskriminanzanalyse, Support Vector Machine
- Neuronale Netze (Grundlagen, Historisches, Kohonen-Feature-Map, Backpropagation-Netz, Convolutional Neural Network u.a.)
- Fuzzy-Theorie (Grundbegriffe, Fuzzy-Mengen, Relationen, Approximatives Schließen, Anwendungen in der Mustererkennung)
- Klassifikatorbewertung und Optimierung von Mustererkennungssystemen (Merkmalsreduktion und -transformation, Dimensionsreduktion, z.B. PCA)
- Anwendungsbeispiele aus den Bereichen aktueller Forschungsthemen, z.B. akustische Daten- und Prozessanalyse, Sprachverarbeitung, Bildverarbeitung, Werkstoffprüfung werden herangezogen

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

Handschriftliche Entwicklung der analytischen Zusammenhänge untersetzt mit Abbildung und Animationen und Einsatz interaktiver Mathematica-Dokumente für Simulationen

Literatur

Bräunig, S.: Arbeitsblätter, multimediale Präsentation, Mathematica-Notebooks
 Hoffmann, R.: Signalanalyse und -erkennung, Springer
 Duda, R.; u.a. : Pattern Classification, Wiley
 Theodoridis, S.; u.a.: Pattern Recognition, Elsevier
 Niemann, H.: Klassifikation von Mustern, Springer

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Mathematik 2021

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Nachrichtentechnik

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

Modulnummer: 200494 Prüfungsnummer: 2100824

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Nachrichtenquellen und Übertragungskanäle informationstheoretisch zu beschreiben. Sie können die Grenzen der Nachrichtenübertragung berechnen und so die Effizienz konkreter Übertragungssysteme beurteilen. Die Hörerinnen und Hörer können Verfahren zur Quellencodierung anwenden und deren Güte einschätzen. Sie können Signale konstruieren, die das erste Nyquist-Kriterium erfüllen und den optimalen Empfänger auf der Basis eines signalangepassten Filters entwerfen und analysieren. Durch die gewonnenen Fertigkeiten können sie das Prinzip von Mehrträger - und von Vielfachzugriffssystemen verstehen und solche Systeme evaluieren. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden ihre praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten einschätzen und sich mit Fachleuten über die Thematik austauschen. Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand ausgewählter Beispiele vertieft.

Vorkenntnisse

Für alle Studiengänge sind Grundlagen der Mathematik, "Signale und Systeme 1" und "Informationstechnik" Voraussetzung für diese Veranstaltung.

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 Gedächtnis
 - 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
- 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
- 10.2 Spektrale Leistungsdichte linear modulierter Signale
- 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

Entwicklung auf Präseniter 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

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2021
Bachelor Mathematik 2021
Bachelor Medientechnologie 2013
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Network Security

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

Modulnummer: 200028 Prüfungsnummer: 2200670

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

- . Fachkompetenz: Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zur Netzwerksicherung mittels kryptografischer Verfahren. Ihnen sind gebräuchliche Sicherheitsprotokolle, ihre Einordnung in das Schichtenmodell und ihre Eigenschaften bekannt. Sie sind darüberhinaus in der Lage Sicherheitseigenschaften weiterer Protokolle eigenständig zu analysieren.
- . Methodenkompetenz: Die Studenten besitzen das erforderliche Überblickswissen zur Bewertung und Anwendung sicherer Netzwerklösungen in der Informationstechnologie.
- . Systemkompetenz: Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenwirken der Komponenten von Sicherheitsarchitekturen der Netzwerkkommunikation.
- . Sozialkompetenz: Die Studierenden besitzen die grundlegende Fähigkeit, sich in die Perspektive eines Angreifers zu versetzen und aus diesem Blickwinkel heraus Schwachstellen in Protokollen und Systemen zu erkennen. Dabei haben sie gelernt unterschiedliche Motivationen zu berücksichtigen und begreifen die Notwendigkeit, sich für schützenswerte Werte durch Implementierung entsprechender Gegenmaßnahmen einzusetzen. Im Kontext der Diskussion von die Privatsphäre schützenden Maßnahmen (z.B. Maßnahmen gegen Location Tracking in Mobilfunknetzen) können die Studierenden zwischen individuellen Rechten und den Sachzwängen einer effektiven Strafverfolgung abwägen, und dabei ggf. ihr eigenes Wertesystem hinterfragen.

Vorkenntnisse

Vorlesung "Telematik 1"

Inhalt

1. Einleitung: Bedrohungen und Sicherheitsziele, Sicherheitsanalyse für Netze, Maßnahmen der Informationssicherheit, zentrale Begriffe der Kommunikationssicherheit
2. Grundbegriffe der Kryptologie: Überblick über kryptografische Verfahren; Angriffe auf kryptografische Verfahren; Eigenschaften und Klassifizierung von Chiffrieralgorithmen
3. Symmetrische kryptografische Verfahren: Betriebsarten von Blockchiffren; der Data Encryption Standard (DES); der Advanced Encryption Standard (AES); der RC4-Algorithmus, KASUMI
4. Asymmetrische kryptografische Verfahren: Grundidee asymmetrischer kryptografischer Verfahren; mathematische Grundlagen; der RSA-Algorithmus; das Diffie-Hellman-Schlüsselaustauschverfahren; Grundlagen der Kryptografie auf elliptischen Kurven
5. Kryptografische Prüfwerte: kryptografische Hashfunktionen, Message Authentication Codes; Message Digest 5 (MD5); Secure Hash Algorithm SHA-1; SHA-2; SHA-3, Authentisierte Verschlüsselung
6. Die Erzeugung sicherer Zufallszahlen: Zufallszahlen und Pseudozufallszahlen; die Erzeugung von Zufallszahlen; statistische Tests für Zufallszahlen; die Erzeugung kryptografisch sicherer Pseudozufallszahlen
7. Kryptografische Protokolle: Nachrichten- und Instanzenauthentisierung; Needham-Schroeder Protokoll; Otway-Rees Protokoll; Kerberos v4 & v5; X.509-Schlüsselzertifikate; X.509-Authentisierungsprotokolle; Formale Bewertung kryptografischer Protokolle
8. Sichere Gruppenkommunikation
9. Zugriffskontrolle: Begriffsdefinitionen und Konzepte; Security Labels; Kategorien von Zugriffskontrollmechanismen
10. Integration von Sicherheitsdiensten in Kommunikationsarchitekturen:
11. Sicherheitsprotokolle der Datensicherungsschicht: IEEE 802.1Q, 802.1X, 802.1AE; PPP; PPTP; L2TP

12. Die IPsec-Sicherheitsarchitektur
13. Sicherheitsprotokolle der Transportschicht: Secure Socket Layer (SSL); Transport Layer Security (TLS); Datagram Transport Layer Security (DTLS); Secure Shell (SSH)
14. Sicherheitsaspekte der Mobilkommunikation
15. Sicherheit in drahtlosen lokalen Netzen: IEE 802.11; IEEE 802.11 Task Group i;
16. Sicherheit in GSM- und UMTS-Netzen

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form
Folien, Skripte

Literatur

- E. G. Amorosi. Fundamentals of Computer Security Technology. Prentice Hall. 1994.

Bietet eine leicht lesbare Einführung in grundlegende Konzepte der Sicherheit von Rechensystemen, geht jedoch wenig auf Netzwerksicherheit ein; im Buchhandel mittlerweile vergriffen.

- Brent Chapman and Elizabeth Zwicky. Building Internet Firewalls Second Edition. O'Reilly, 2000.

Eines der Standardwerke über Firewalls.

- N. Doraswamy, D. Harkins. IPSec: The New Security Standard for the Internet, Intranets, and Virtual Private Networks. 216 pages, Prentice Hall, 1999.

Das Buch gibt einen Überblick über die IPSec-Sicherheitsarchitektur für die Internet Protokollarchitektur; für Leute, die nicht gerne RFCs lesen; diese können von dem Buch jedoch nicht ersetzt werden, zumal es manche Details nachlässig erklärt.

- Warwick Ford. Computer Communications Security - Principles, Standard Protocols and Techniques. 494 pages, Prentice Hall. 1994.

Gutes Buch zur Einführung in Grundzüge der Netzwerksicherheit, leider nicht mehr ganz aktuell und im Buchhandel mittlerweile vergriffen.

- Simson Garfinkel and Gene Spafford. Practical Internet & Unix Security, O'Reilly, 1996.

Eines der Standardwerke über Unix-Sicherheit.

- C. Kaufman, R. Perlman und M. Speciner. Network Security - Private Communication in a Public World. Prentice Hall. 1995.

Einige grundlegende Konzepte und Algorithmen der Netzwerksicherheit werden gut eingeführt.

- A. J. Menezes, P. C. Van Oorschot, S. A. Vanstone. Handbook of Applied Cryptography, CRC Press Series on Discrete Mathematics and Its Applications, Hardcover, 816 pages, CRC Press, 1997.

Ein sehr sorgfältig geschriebenes und umfassendes Referenzwerk zur Kryptographie; wie die angegebene Buchreihe erahnen lässt, fordert das Buch die ganze Aufmerksamkeit des Lesers. Ein Click auf den Hyperlink lohnt sich... :o)

- B. Schneier. Applied Cryptography Second Edition: Protocols, Algorithms and Source Code in C. 758 pages, John Wiley & Sons, 1996.

Sehr umfassendes Werk über Kryptographie; leichter zu lesen, jedoch nicht so exakt und detailliert wie

[Men97a].

- G. Schäfer. Netzsicherheit - Algorithmische Grundlagen und Protokolle. dpunkt.verlag, 435 Seiten, Broschur 44 Euro, Februar 2003.

Das auf diese Vorlesung abgestimmte Buch.

- G. Schäfer. Security in Fixed and Wireless Networks. John Wiley & Sons, 392 Seiten, Hardcover 79.50 Euro, December 2003.

Die englische Ausgabe von [Sch03a].

- W. Stallings. Cryptography and Network Security: Principles and Practice, Hardcover, 569 pages, Prentice Hall, 2nd ed, 1998.

Sehr gute Einführung in das Gebiet.

- W. Stallings. Network Security Essentials: Applications and Standards. 366 pages, Prentice Hall, 2000.

Im wesentlichen eine gekürzte Version von [Sta98a], die Kryptographie relativ knapp in einem Kapitel einführt und dafür ein Kapitel über Netzwerkmanagement-Sicherheit mit einem kurzen neuen Abschnitt über SNMPv3 bietet.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=238>

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Neuromorphic Engineering 1

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

Modulnummer: 200641 Prüfungsnummer: 2101016

Modulverantwortlich: 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	V	S	P			
				2	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises, the students are able to understand and analyze the principles of neural computation methods so that they can compare various advantages and disadvantages of neuro-inspired networks.

Vorkenntnisse

Inhalt

- Biophysical background: neurons, synapses, Data processing invertebrates and vertebrates, Implicit and explicit learning, Short and long-term potentiation, Plasticity
- Spiking neurons models
- Hebbian learning theory
- Neural Networks: an overview (McCulloch-Pitts Neuron, Perceptron, Adalein/Madaline, ART, Boltzmann-Machine)
- Neuronal analog circuits: Axon Hillock Circuit, LIF-Neuron, STDP, AER

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

PowerPoint presentation, blackboard

Literatur

- Gerstner and Kistler, Spiking Neuron Models. Single Neurons, Populations, Plasticity, Cambridge University Press, 2002
- Analog VLSI and Neural Systems, C. Mead, Addison-Wesley Pub. Comp. 1989

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Technische Physik 2023

Modul: Neuromorphic Engineering 2

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

Modulnummer: 200669 Prüfungsnummer: 2101049

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises, the students are able to understand and analyze the principles of biological sensing and information processing and the adaptation of these principles in technological system. They can compare different neuromorphic sensors, regarding their underlying principles and performance, and know about advantages and disadvantages of these technologies compared to conventional sensors.

Vorkenntnisse

Neuromorphic Engineering 1

Inhalt

- Biophysical background: biological sensors (vision, auditory, olfactory, tactile), pre-processing at sensor level, sensory adaptation, and processing methods and pathways for sensory information
 - Asynchronous output representation/ Address-event representation
 - Event-driven computation
- Nonlinear dynamics: an overview (bifurcations and their properties, fix-point analysis)
- Neuromorphic vision sensors
- Neuromorphic auditory sensors
- Sensor fusion for neuromorphic sensors
- Application in the robotic and medical field (retinal/cochlea implants)

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

PowerPoint presentation, blackboard

Literatur

Analog VLSI and Neural Systems, C. Mead, Addison-Wesley Pub. Comp. 1989

Detaillangaben zum Abschluss

Im Rahmen der Übung können die Teilnehmer Bonuspunkte für die erfolgreiche Bearbeitung bestimmter (vom Prüfer festgelegter) Teilaufgaben sammeln, welche zur Verbesserung der schriftlichen Prüfungsleistung mitangerechnet werden können.

In the frame of the seminars you can gain bonus points for some of the exercises (pre-defined by the teacher). These points can be used to improve your written exam.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016
 Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Modul: Nichtlineare Elektrotechnik

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

Modulnummer: 200666 Prüfungsnummer: 2101045

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie Bauelemente der Elektrotechnik durch nichtlineare Modelle beschreiben.
 Sie können grundsätzliche Kenntnisse der Approximation und Interpolation von Kennlinien auf gegebene Messwerttabellen anwenden.
 Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, nichtlineare Gleich- und Wechselstrom-Netzwerke - gegebenenfalls unter Einbeziehung iterativer Methoden - zu berechnen.
 Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls nichtlineare Differentialgleichungssysteme zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens elektrischer Netzwerke klassifizieren und die dafür notwendigen speziellen Lösungsverfahren vorschlagen.
 Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über die Stabilität nichtlinearer elektrischer Netzwerke zusammenfassen und Bifurkationsphänomene berechnen.
 Nach Beendigung der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten.
 Sie sind in der Lage, fachübergreifend nichtlineare Phänomene aus Technik und Gesellschaft zu interpretieren und deren grundsätzliche Lösbarkeit unter Berücksichtigung der Fehlertoleranzen einzuschätzen.

Vorkenntnisse

Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Lineare Netzwerktheorie

Inhalt

- Einführung (nichtlin. Probleme aus Wissenschaft und Technik Grundbegriffe, Grundelemente)
- Beschreibung nichtlinearer Netzwerkelemente (nichtlin. Widerstand, nichtlin. Induktivität, nichtlin. Kapazität, mech. Analogon - Raketengleichung, Modellierung nichtlinearer Zweipol- und gesteuerter Mehrpolelemente)
 - Energie/Koenergie, Leistungsbetrachtungen
 - Approximation und Interpolation nichtlinearer Bauelemente-Kennlinien (Rektifikation, kleinste Fehlerquadrate, lineare und nichtlineare Interpolation)
 - Nichtlinearere elektrische Netzwerke (einfache resistive Netzwerke, Lösung mit Fix-punktiteration bzw. Newton-Raphson-Algorithmus)
 - Nichtlineare Elemente bei sinusförmiger Aussteuerung (Stromflusswinkel- Dreiordinaten- bzw. Fünfordinatenverfahren, Berechnung des stationären Betriebes von Gleichrichterschaltungen, zeitvarianter Fourierreihenansatz zur frequenzselektiven Analyse von transienten Betriebszuständen)
 - Nichtlineare dynamische Netzwerke (Gleichgewichtszustände und Bestimmung der Kleinsignalstabilität (Taylorreihenentwicklung der nichtlin. ZDGL), Methode der Phasenebene, Großsignalstabilität, Parametervariation nach Van der Pol, Methode der Amplitudenebene, Oszillatoren mit Bezug auf das Elektroenergiesystem usw., Bifurkationsphänomene, Chaos)

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

Tafelbild, Präsentation

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

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2624>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Nichtlineare Regelungssysteme 1

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

Modulnummer: 200022 Prüfungsnummer: 220436

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

Vorkenntnisse

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

Inhalt

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

Folie, Tafel

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

Literatur

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

Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat auf 2 bestandene Praktikaversuche

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Nichtlineare Regelungssysteme 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200023

Prüfungsnummer: 220437

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2213							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 1 1							

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Systemmodelle aus der Mechatronik in eine PCHD-Darstellung zu bringen.
- Die Studierenden wissen das Konzept Passivität für den Zustandsreglerentwurf einzusetzen.
- Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Backstepping-Regelungsverfahren, können diese verallgemeinern und für Anwendungen problemorientiert anpassen.
- Die Studierenden können die Bedingungen bei der exakten Linearisierung überprüfen und das Konzept zum Entwurf von Betriebspunktregelungen einsetzen.
- Die Studierenden haben die Fähigkeit, das Konzept Flachheit beim Vorsteuerungsentwurf und bei Folgeregelungen zu nutzen.
- Die Studierenden können lokale Beobachter für nichtlineare flache Systeme entwerfen.
- Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Entkopplungsregler zu berechnen.
- Die Studierenden können Übungsaufgaben in Kleingruppen in Vorbereitung der Lehrveranstaltung gemeinsam lösen.
- Die Studierenden können einfache Regelungsprobleme lösen und diese im Team am Versuchsstand implementieren.
- Die gemeinsamen Beobachtungen bei der Versuchsdurchführung können im Team diskutiert, beurteilt und interpretiert werden.

Vorkenntnisse

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

Inhalt

- Dissipativität und Passivität
- Backstepping-Regelungen
- Exakte Eingangs-Zustandslinearisierung (SISO)
- Exakte Eingangs-Ausgangslinearisierung (SISO)
- Regelungsentwurf
- Folgeregelung mit Beobachter

- Exakte Linearisierung (MIMO) und Entkopplung

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

Folie, Tafel

Literatur

- Isidori, A., Nonlinear Control Systems, Band 1, Springer, 2001
- Khalil, H., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 1996
- Krstic, M., Kanellakopoulos, I., Kokotovic, P., Nonlinear and Adaptive Control Design, Wiley, 1995
- Marino, R., Tomei, P., Nonlinear Control Design: Geometric, Adaptive and Robust, Prentice Hall, 1995
- Slotine, J.-J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Nichtlineare Regelungssysteme 2 mit der Prüfungsnummer 220437 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200663)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200664)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Testat auf 2 bestandene Praktikumsversuche

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=772>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Mechatronik 2017
Master Mechatronik 2022
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

Leistungen ab:

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

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

schriftlicher Hausbeleg mit Abschlusspräsentation, Angebot ausschließlich im Sommersemester

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Modul: Numerische Simulation in der Elektroprozessstechnik

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

Modulnummer: 200562 Prüfungsnummer: 2100904

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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	V	S	P			
	2	2	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen die numerische Berechnung von Feldproblemen am Beispiel der Finiten Element Methode und der Methode der Finiten Volumen. Sie kennen die Differentialgleichungen und Randbedingungen, die zur Berechnung von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern, verkoppelt mit Temperaturfeldern und Strömungsfeldern, notwendig sind. Sie verstehen die Besonderheiten numerischer Lösungsverfahren am Beispiel der Finiten Element Methode, der Boundary Element Methode und der Methode der Finiten Volumen. Die Studierenden sind in der Lage, mit dem kommerziellen Programm ANSYS-WORKBENCH Problemstellungen zu den genannten Feldkonstellationen zu erfassen, zu berechnen und auszuwerten.

Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik 1

Inhalt

- Übersicht
 - Formulierung von Randwertaufgaben
- Elektrostatik und Gleichstromfeld
- Stationäre und transiente Wärmeleitung
- Elektromagnetische Felder
- Strömungsfelder
 - Numerische Näherungsverfahren
- Finite Element Methode
- Boundary Element Methode
- Methode der Finiten Volumen
 - Diskretisierungstechniken
- Gitternetze
- Knoten- und kantenorientierte Elemente
- Form- bzw. Ansatzfunktionen

- Fehlerbetrachtung

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

Der Tafelvortrag wird durch Powerpoint-Präsentationen und Videoanimationen ergänzt. Die Präsentationen und die Übungsaufgaben sind als pdf-Dokumente aus dem Intranet abrufbar.

Literatur

[1] K. Küpfmüller: Theoretische Elektrotechnik - eine Einführung, 17. bearb. Aufl. - Berlin, Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-26615-0, 2005.
 [2] I. Babuska, T. Strouboulis: The Finite Element Method and its Reliability, Clarendon Press, Oxford, ISBN 0 19 850276 1, 2001.
 [3] A. Kost: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder, Springer-Verlag, ISBN 3-540-55005-4, 1994.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Oberflächen und Galvanotechnik

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

Modulnummer: 200596 Prüfungsnummer: 210498

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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	V	S
2	1	1																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Zustand und Eigenschaften galvanischer Oberflächen zu verstehen und die Oberflächen funktionell zu verändern. Die Studierenden kennen die wichtigsten elektrochemischen und physikalischen Verfahren der Oberflächentechnik, sowie die wichtigsten Verfahrensschritte und Prozessparameter. Sie verstehen die Grundlagen der Schichtbildung für unterschiedliche Bedingungen. Dieses Wissen befähigt die Studierenden, oberflächentechnische Verfahren auszuwählen und hinsichtlich ihrer Eignung zu beurteilen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf eine bestimmte Problemstellung zu vergleichen bzw. zu bewerten. Sie sind dadurch auch befähigt, Verfahren zur Erzielung spezifischer funktioneller Eigenschaften auszuwählen sowie die Zielfunktionen zu beurteilen und die Beschichtungstechniken für gegebene Anforderungsprofile anzupassen. Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten zur Herstellung und Charakterisierung von Schichtsystemen für die Oberflächen- und Galvanotechnik. Basierend auf den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen können sie die experimentellen Daten auswerten, diskutieren und hinsichtlich technischer Anwendungen beurteilen.

Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in Physik und Chemie

Inhalt

Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Zustand und Eigenschaften galvanischer Oberflächen zu verstehen und die Oberflächen funktionell zu verändern. Die Studierenden kennen die wichtigsten elektrochemischen und physikalischen Verfahren der Oberflächentechnik, sowie die wichtigsten Verfahrensschritte und Prozessparameter. Sie verstehen die Grundlagen der Schichtbildung für unterschiedliche Bedingungen. Dieses Wissen befähigt die Studierenden, oberflächentechnische Verfahren auszuwählen und hinsichtlich ihrer Eignung zu beurteilen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf eine bestimmte Problemstellung zu vergleichen bzw. zu bewerten. Sie sind dadurch auch befähigt, Verfahren zur Erzielung spezifischer funktioneller Eigenschaften auszuwählen sowie die Zielfunktionen zu beurteilen und die Beschichtungstechniken für gegebene Anforderungsprofile anzupassen. Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten zur Herstellung und Charakterisierung von Schichtsystemen für die Oberflächen- und Galvanotechnik. Basierend auf den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen können sie die experimentellen Daten auswerten, diskutieren und hinsichtlich technischer Anwendungen beurteilen.

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

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3801>

Projektor
Tafelanschrieb

Literatur

- T. W. Jelinek: Praktische Galvanotechnik. Leuze Verlag, 2005
- Mordechay Schlesinger, Milan Paunovic: Modern Electroplating, 5th edition. John Wiley & Sons, 2010
- Heinz W. Dettner, Johannes Elze: Handbuch der Galvanotechnik (drei Bände). Carl Hanser Verlag, 1966
- G. Blasek, G. Bräuer: Vakuum, Plasma, Technologien, Band I und II, Leuze Verlag, 2010
- B. Dzur: Praktische Plasmaoberflächentechnik. Leuze Verlag, 2011

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Oberflächen und Galvanotechnik mit der Prüfungsnummer 210498 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100941)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100942)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Praktikumsversuche gemäß Testatkarte

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Technische Physik 2023
Master Werkstoffwissenschaft 2021

Modul: Planung und Verwaltung von Kommunikationsnetzen

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200491

Prüfungsnummer: 210481

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2115																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					
		2	1	1																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Planung und die Verwaltung von Kommunikationsnetzen ist ein sehr komplexer Themenbereich, der den Studierenden möglichst anschaulich mit vielen Beispielen näher gebracht werden soll. Die Studierenden verstehen so nach der Vorlesung und den dazu gehörigen Übungen die grundlegenden Prinzipien des Netzmanagements und können diese auf beliebige Kommunikationsnetze anwenden. Sie wissen, welche Managementinformationen für die Netzverwaltung notwendig sind, um bestimmte Zielstellungen zu erreichen. Sie können diese Informationen kategorisieren und selbst definieren. Dabei können sie die verschiedenen etablierten Standards aus dem Bereich des Netzmanagements anwenden und die dabei zum Einsatz kommenden Managementprotokolle beurteilen. Darüber hinaus bekommen sie einen Einblick in die Problematik der Netzplanung, die sie mit verschiedenen Mechanismen angehen können.

Durch das Praktikum zur Vorlesung "Planung und Verwaltung von Kommunikationsnetzen" können die Studierenden die theoretischen Kenntnisse der Vorlesung in die Praxis umsetzen. Sie sind in der Lage, selbstständig Programme zu nutzen, um Managementinformationen zu spezifizieren und aus dieser Spezifikation einen lauffähigen Agenten zu erzeugen. Sie können dies dann mit anderen frei verfügbaren Programmen testen.

Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

Inhalt

1. Einführung
2. Allgemeine Grundlagen des Netzmanagements
3. ISO/OSI-Netzmanagement:
 1. Grundlagen
 2. Systems Management Functions
4. Netzmanagement im Internet:
 1. Managementinformation
 2. Managementprotokoll
 3. Weiterentwicklungen des Netzmanagements im Internet
5. Remote Monitoring (RMON)
6. Telecommunication Management Network (TMN)
7. Managementplattformen
8. Web-basiertes Management
9. Spezielle Bereiche des Netzmanagements:
 1. Abrechnungsmanagement
 2. Sicherheitsmanagement

3. Dienstgütemanagement
10. Netzplanung

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

PowerPoint-Folien
Übungsaufgaben für Seminar
Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
Praktikum

Literatur

- [1] A. Finger, K. Thielking-Riechert, R. Trommer: OpenNMS - Netzwerkmanagement mit freier Software. Heidelberg: dpunkt.verlag, 2010.
- [2] H.-G. Hegering, S. Abeck, and B. Neumair: Integriertes Management vernetzter Systeme. Heidelberg: dpunkt.verlag, 1999.
- [3] M. Hein and D. Griffiths: SNMP - Simple Network Management Protocol Version 2. Bonn: International Thomson Publishing, 1994.
- [4] J.-P. Martin-Flatin: Web-Based Management of IP Networks and Systems. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2003.
- [5] T. Schwenkler: Sicheres Netzwerkmanagement. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006.
- [6] J. Seitz: Netzwerkmanagement, vol. 2. Bonn: International Thomson Publishing, 1994.
- [7] W. Stallings: SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2, 3rd edition. London: Pearson Education, 2006.
- [8] B. Studer: Netzwerkmanagement und Netzwerksicherheit. Zürich: Vdf Hochschulverlag AG, 2010.

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Planung und Verwaltung von Kommunikationsnetzen mit der Prüfungsnummer 210481 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2100819)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2100820)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikum: Spezifikation einer Management Information Base für das Simple Network Management Protocol
Das Praktikum wird nur im Sommersemester begleitend zur LV angeboten. Die Terminvereinbarung muss bis spätestens Mitte Mai des jeweiligen Jahres im Fachgebiet erfolgen.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Programmierbare Logikbausteine

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

Modulnummer: 200586 Prüfungsnummer: 2100928

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2144																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	0	2																		

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

Einarbeitung in die Entwurfssoftware Quartus II von Intel, Systematisierung der gebräuchlichen PLD, unterschiedliche Bausteinarchitekturen und deren Vor- bzw. Nachteile, Programmiertechnologien, Verbindungsarchitekturen, Möglichkeiten der Speicherrealisierung in komplexen PLD, CPLD und FPGA, Handhabung von Intellectual Property in PLD, Embedded Processor Solutions am Beispiel eines 32bit Prozessors (Softcore) in einem PLD mit zusätzlicher Hardware, technische Parameter des Prozessors, Programmierung des Prozessors, Verifikationsmöglichkeiten komplexer FPGA's, Überblick über analoge PLD, Einschränkung, Vorstellung eines Analogmasters, Vergleich von PLD verschiedener Hersteller (Intel, XILINX, Lattice u.a.) Im Praktikum Entwurf eines PLD (von der formellen Aufgabenstellung bis hin zur Erprobung in der Hardware)

Link zum Moodle (<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2271>)

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

Powerpoint-Präsentation, Skript

Literatur

Andina, Arnanz, Pena: FPGAs-Fundamentals, Advanced Features and Applications in Industrial Electronics
 Wannemacher: Das FPGA-Kochbuch

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Ingenieurinformatik 2021

Modul: Projekt- / Forschungsseminar EET

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

Modulnummer: 200634 Prüfungsnummer: 210521

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	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			
							0	3	0																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden der Lehrveranstaltung können nach deren Beendigung aktuelle fachspezifische Forschungsthemen benennen. Sie sind in der Lage die Auswirkungen eines Forschungsprojektes auf die zukünftige Technikentwicklung zu interpretieren. Nach der Bearbeitung des Forschungsprojektes sind sie im Stande eigenständig neue Forschungsaufgaben zu formulieren und können mit Unterstützung zur Entwicklung des Wissens in einer oder mehreren Gebieten der Disziplin beitragen. Nach Abschluss des Projektes sind sie in der Lage, Forschung innerhalb der Disziplin hinsichtlich ihrer Nützlichkeit einzuschätzen. Nach Projektabschluss sind sie in der Lage, in einem Team herausgehobene Verantwortung zu übernehmen. In den Übungen, Präsentationen und anschließenden Diskussionen während des Semesters lernten die Studierenden andere Meinungen gelten zu lassen und Kritik sowie Hinweise zu akzeptieren. Sie sind durch das bisher erlangte Wissen in der Lage, ihre Überzeugung klar zu kommunizieren.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse Elektrische Geräte und Anlagen und vertiefende Kenntnisse in der gewählten Vertiefungsrichtung

Inhalt

ausgewählt aus aktuellen Forschungsgebieten bzw. Industrieprojekten der gewählten Spezialisierung

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

PC

Literatur

entsprechend der aktuellen Forschungsschwerpunkte und gewählter Vertiefungsrichtung

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Projekt-/ Forschungsseminar EET mit der Prüfungsnummer 210521 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2101002)
- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2101003)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Ausgabe von Forschungsthemen erfolgt zu Beginn des Semesters. Erarbeitung eines 15 - 20-seitigen Beleges. Die Note des Beleges geht zu 70% in die Modulnote ein.

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Die Note für die zugehörige mündliche Prüfung/Verteidigung des Beleges geht zu 30% in die Modulnote ein.

Die Anmeldung erfolgt über ein separates Anmeldeformular im Prüfungsamt vor Beginn der Arbeit.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

- Anfertigung eines Forschungsberichts im Umfang von max. 15 Seiten. spätestens in der letzten Vorlesungswoche. Eine nicht abgegebene Ausarbeitung wird mit 5.0 bewertet.
Die Note einer bestandenen Rechercheausarbeit behält bis zum Bestehen der mündlichen Abschlussprüfung ihre Gültigkeit.

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- Abschlusspräsentation

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200489

Prüfungsnummer: 210480

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2115																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen nach der Vorlesung und den dazu gehörigen Übungen die wesentlichen Prinzipien aktueller und zukünftiger Mobilnetze und können diese mit drahtgebundenen Netzen vergleichen. Sie können die Mobilnetze klassifizieren und ihre Anwendungsfelder identifizieren. Sie erkennen die Gemeinsamkeiten von öffentlichen und privaten Mobilfunknetzen und verstehen die notwendigen Netzübergänge. Die relevanten Unterschiede zwischen Infrastruktur- und Ad-hoc-Netzen sind bekannt und können mit den Anwendungen, die diese Netze als Grundlage haben, in Verbindung gebracht werden. Die Studierenden können die jeweiligen Vor- und Nachteile bewerten und haben so ein ausgereiftes Wissen, um für gegebene Anwendungsfälle selbst das optimale Mobilnetz auszusuchen.

Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

Inhalt

Kapitel 1 - Einführung und Wiederholung
 Kapitel 2 - Drahtlose lokale Netze: IEEE 802.11 und HIPERLAN
 Kapitel 3 - Ad-hoc-Netze
 Kapitel 4 - Infrared Data Association (IrDA)
 Kapitel 5 - Bluetooth
 Kapitel 6 - Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT)
 Kapitel 7 - Bündelfunksysteme
 Kapitel 8 - Öffentliche Mobilkommunikationsnetze
 Kapitel 9 - Satellitenkommunikation
 Kapitel 10 - Das Internet der Dinge

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

PowerPoint-Folien
 Übungsblätter für Seminar
 Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung
 Studentischer Vortrag als aPL

Literatur

Bergmann, Fridhelm; Gerhardt, Hans-Joachim; Froberg, Wolfgang (2003): Taschenbuch der Telekommunikation. 2., völlig neu bearbeitete Auflage. München, Wien: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag.
 Roth, Jörg (2005): Mobile Computing. Grundlagen, Technik, Konzepte. 2., aktualisierte Auflage. Heidelberg: dpunktVerlag (dpunkt.Lehrbuch).
 Sauter, Martin (2015): Grundkurs mobile Kommunikationssysteme. LTE-Advanced, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, Wireless LAN und Bluetooth. 6., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer / Vieweg (Studium).
 Schiller, Jochen (2003): Mobilkommunikation. 2., überarbeitete Auflage. München: Pearson-Studium (Pearson Studium Informatik)

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Protokolle und Dienste der Mobilkommunikation mit der Prüfungsnummer 210480 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2100816)
- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2100817)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Präsentation zu einem aktuellen Thema aus dem Bereich der Mobilkommunikationsnetze mit folgenden Schwerpunkten

- Zielstellung des Ansatzes
- Relevante Eigenschaften / Umsetzung der Zielstellung
- Wesentliche Unterscheidungsmerkmale zu verwandten Ansätzen
- Aktuelle Entwicklung / Trends

Die aPL wird nur im Sommersemester begleitend zur LV angeboten.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2021

Modul: Radio Standards

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

Modulnummer: 200665 Prüfungsnummer: 2101044

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2112

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

After attending the lectures, students can describe the existing technologies based on radio transmission (e.g. from 100 kHz up to 100 GHz).
 They can explain Broadcasting Systems from both a technical point of view and from a political/business point of view.
 After attending the course, students are able to develop a media format standard.
 After the seminar, the students deepened their knowledge gained in the lecture using selected examples.
 After the event, students can correctly assess and evaluate their own achievements and those of their fellow students.

Vorkenntnisse

basic engineering knowledge (e.g. math, physics)

Inhalt

Non-technical part:

- Standardization bodies
- Patenting
- business models
- market access strategies (exemplary tops and flops)

Technical part:

- Review of propagation, antennas, modulation schemes, FEC, source coding, multiple access schemes
- OFDM
- For the different applications: main characteristics of the channel and the engineering choices made consequently for the technologies

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

Presence or online
 Beamer, Tafel

Literatur

Online public documents, e.g.:
 The specifications for DVB-S, DVB-T and DVB-C may be downloaded at <https://dvb.org/specifications/>
 The specifications for the 3GPP mobile communications standards are available at <https://www.etsi.orghttps://www.etsi.org>

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=708>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Communications and Signal Processing 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2021

Modul: Rechnergestützte Schaltungssimulation und deren Algorithmen (EDA)

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

Modulnummer: 200587 Prüfungsnummer: 2100929

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2144

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen in der Lage, die Hintergründe und Algorithmen der rechnergestützten Schaltungssimulation zu verstehen. Sie haben einen Überblick über die verschiedenen Simulations- und Analyseverfahren für Analog/Mixed-Signal-Schaltungen und kennen die Bedeutung und Wirkung der Simulationssteuerungsvariablen von Schaltungssimulatoren. Die Studierenden können Methoden zur numerischen und symbolischen Analyse, zur Dimensionierung und zur Optimierung anwenden.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Schaltungstechnik, Analoge Schaltungen

Inhalt

Einführung in die Schaltungssimulation, Netzwerktheorie als Grundlage für die automatisierte Aufstellung von Schaltungsgleichungen, Lösung linearer Gleichungssysteme (LU-Zerlegung, Pivottisierung, 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

Vorlesung mit Ableitungen an der Tafel (Schwerpunkt), Powerpoint-Folien (Präsentation)

Literatur

Leon, O. Chua, Pen-Min Lin: Computer-aided analysis of electronic circuits: algorithms and computational techniques
 Kishore Singhal, Jiri Vlach: Computer Methods for Circuit Analysis and Design
 Horneber: Simulation elektrischer Schaltungen auf dem Rechner

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Zugang zum Online-Kurs (Moodle)

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Ingenieurinformatik 2021
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Regelungs- und Systemtechnik 3

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

Modulnummer: 200020 Prüfungsnummer: 220434

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

Vorkenntnisse

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

Inhalt

- Zeitkontinuierliche MIMO-LTI-Systeme
- Vektorräume und Funktionenräume
- Stabilität und Performance-Maße
- Möbius-Transformation [Linear Fractional Transformation = LFT]
- Matrix-Riccati-Gleichungen
- LQG-Regelung und H₂-optimale Regelung
- Einführung in die H_∞-optimale Regelung

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

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

Literatur

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

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

Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Testat auf 2 bestandene Praktikumsversuche

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Regenerative Energien und Speichertechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200591

Prüfungsnummer: 210496

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2175																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	1																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben aus Vorlesung, Übung und Praktikum ein umfassendes Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen für die Speicherung und Wandlung von Energie gewonnen, insbesondere für die erneuerbaren Energieträger (z. B. Wind-, Solar- und Wasserkraft). Sie können die theoretischen Wirkungsgrade der entsprechenden Wandlerysteme abschätzen und diese hinsichtlich ihrer technischen Grenzen einordnen. Für die längerfristige Speicherung von Energie können sie geeignete Systeme vorschlagen (z. B. verschiedene Typen von Elektrolyseuren oder spezielle Batterien), da sie die entsprechenden theoretischen Grundlagen verstanden haben.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik und Chemie

Inhalt

- Thermodynamische Grundlagen der Energiewandlung
- Allgemeine Grundlagen zu Wind-, Wasser- und Sonnenenergie
- Physikalische und chemische Grundlagen von Energiewandlern und Speichern
- Eigenschaften, Herstellung und Verteilung verschiedener Energieträger (z. B. Wasserstoff)

Die Lehrveranstaltung sieht darüber hinaus das Absolvieren von Praktikumsversuchen inkl. Erstellen von Praktikumsberichten vor.

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

Projektor

Tafelanschrieb

Moodle-Kurs: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3792>

Literatur

- Holger Watter: Nachhaltige Energiesysteme. Vieweg+Teubner, 2009
- Richard A. Zahoranski: Energietechnik, 4. Auflage. Vieweg+Teubner, 2009
- K. Kordesch, G. Simader: Fuel cells and their application. Wiley-VCH, 1996
- J. Larminie, A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2003
- Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz: Fuel cells fundamentals, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2009
- M. Kaltschmidt, H. Hartmann, H. Hofbauer: Energie aus Biomasse, 2. Auflage. Springer, 2009

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Regenerative Energien und Speichertechnik mit der Prüfungsnummer 210496 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100934)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100935)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Ausarbeitung eines Beleges im Rahmen des Seminars.
Teilleistung 2 wird nur im Wintersemester angeboten.

Auf Grund des Seminars beträgt die maximale Kapazität (mögliche Teilnehmer) des Moduls 39 Studierende. Studierende, für die das Modul ein Pflichtmodul in ihrem Studiengang ist, haben Priorität.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Fahrzeugtechnik 2014
Master Fahrzeugtechnik 2022
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Werkstoffwissenschaft 2021

Modul: Schaltnetzteile/Stromversorgungstechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200991 Prüfungsnummer: 2101075

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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	V	S	P			
	2	1	1																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben verschiedene Topologien der elektronischen Stromversorgungstechnik verstanden. Sie sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und besitzen Grundkenntnisse für die praktische Realisierung. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundschialtung auswählen und dimensionieren. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind vertraut mit wichtigen Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit/ Lebensdauer von Schaltnetzteilen durch die Auslegung beeinflussen.

Vorkenntnisse

Ingenieurwissenschaftliches Grundstudium Grundlagen der Elektrotechnik

Inhalt

Grundschialtungen der DC-DC-Stromversorgungstechnik, Kommutierung am Beispiel leistungselektronischer Grundschialtungen, Grundlagen der Halbleiterbauelemente für die Schaltnetzteiltechnik, Grundlagen der passiven Bauelemente, Grundprinzipien der potentialfreien Energieübertragung, Sperr- und Durchflusswandlerprinzip, Prinzipien und Auslegung von Eintransistorschaltungen (Sperrwandler, Durchflusswandler), Prinzipien und Auslegung von Brückenschaltungen, Prinzipien und Auslegung von Power Factor Correction (PFC)-Schaltungen, Prinzip der hart schaltenden Technik, Prinzip der Resonanz- und Quasiresonanztechnik, Verfahren zur Steuerung und Regelung von Schaltnetzteilen, Simulation (SPICE) von Stromversorgungen, messtechnische Analyse von Stromversorgungen

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

Präsentationen/ Tafelbilder, Arbeitsblätter, Schaltungsdemonstratoren für das Laborpraktikum, Simulationsmodelle (SPICE), praktische Messungen, Scripte in elektronischer Form

Literatur

Maksimovic, D.; Erickson, R.: Fundamentals of Power Electronics, Billings, K.: Switchmode Power Supply Handbook, Whittington, H.W.: Switched Mode Power Supplies: Design and Construction, Pressman, A.: Billings, K.; Morey, T.: Switching Power Supply Design, Schröder, D.: Elektrische Antriebe/ Leistungselektron. Schaltungen (4. Aufl.), Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik - Bauelemente, Schaltungen und Systeme

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=873>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Modul: Schaltungen und Bausteine der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik

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

Modulnummer: 200511 Prüfungsnummer: 2100846

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse der Festkörperelektronik und Schaltungstechnik und können sie in den Zusammenhang mit den Merkmalen aktiver und passiver HF-Schaltungselemente stellen. Sie können diese Kenntnisse für schaltungstechnische Anwendungen verwenden und haben sie vertieft. Sie sind in der Lage spezifische Leistungsmerkmale und Nutzungskriterien zu erfassen, können technologische Entwicklungen ermitteln und bewerten. Praktische Übungen zum Mikrowellen-CAD führen die Erkenntnisse zusammen, so dass die Studierenden konkrete schaltungstechnische Randbedingungen zu beurteilen vermögen. Die Studierenden erkennen Zusammenhänge der Mikrowellenelektronik mit Antennen, Funksystemen und der Nachrichtentechnik einerseits sowie der Halbleiterelektronik und Nanotechnologie andererseits. Sie vermögen diese Zusammenhänge anwendungsspezifisch zu bewerten.

Fachkompetenzen: Sie Studierenden kennen Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, können sich mit der frühzeitigen Einbindung von Entwicklungstendenzen auseinandersetzen und neueste Techniken und Methoden erläutern.

Methodenkompetenz: Die Studierenden können sich des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen systematisch erschließen und es nutzen. Sie sind mit computer-gestützte Entwurfs- und Simulationsverfahren vertraut.

Systemkompetenzen: Die Studierenden verstehen die Arbeitsweise von Schaltungen sowie Randbedingungen ihrer Funktion und die rechnergestützte Simulation. Sie wenden fachübergreifendes, systemorientiertes Denken an.

Sozialkompetenzen: Die Studierenden sind zur aktiven Kommunikation, Teamwork befähigt. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu präsentieren, können gesellschaftliche Bedürfnisse erkennen und analysieren und somit Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft herstellen.

Vorkenntnisse

Vorkenntnisse in Elektrotechnik 1 und 2, Hochfrequenztechnik 1 und 2, sowie Elektromagnetische Wellen sind wichtig, Vorkenntnisse in Elektronik empfehlenswert

Inhalt

1. Einführung: Bedeutung und Zielsetzung, Übersicht über Bauelemente und jüngere Entwicklungen
 2. Schaltungen der HF- und Mikrowellentechnik: Beschreibung von Zweitoren durch S-Parameter
 3. Transistoren: Bipolare Transistoren, Feldeffekt-Transistoren, Transistor-Schaltungen
 4. Varaktoren: PN- und MIS-Dioden
 5. Varistoren: Schottky-Dioden, PIN-Dioden
 6. Mikro-Elektromechanische Systeme (MEMS): Aufbau, Eigenschaften, Anwendungsbereiche
 7. Aktive Zweitorebauelemente: Tunneldioden, Lawinen-Laufzeit (IMPATT) Dioden, Elektronentransfer (Gunn) - Elemente
 8. Vakuumelektronische Bauelemente (Röhren): Dichtgesteuerte Elektronenröhren, Klystrons, Wanderfeldröhre, Magnetron, Karzinotron, Lauffeldröhren
- Vorlesungsbegleitend: Praktische Übungen am PC zur Schaltungssimulation mit Keysight ADS: Lineare Modellierung im Frequenzbereich, Layoutgenerierung, Schaltungsoptimierung, nichtlineare Analyse (Harmonic Balance), Transientenanalyse im Zeitbereich, Feldsimulation von Patchantennen mit der Momentenmethode

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

Animierte Beamer-Präsentation, interaktive Entwicklung der Inhalte, Tafel als ergänzendes Medium
Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
Hinweise und Aufgabensammlung zur persönlichen Vertiefung
Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge
Online-Dokumentation zu Keysight ADS

Literatur

Lehr- und Spezialbücher

O. Zinke, H. Brunswig, "Hochfrequenztechnik 2", Springer, 1999.

H.J. Michel, "Zweitoranalyse mit Leistungswellen", Teubner Studienbücher Elektrotechnik, 1981.

H.G. Unger, W. Harth, "Hochfrequenz-Halbleiterelektronik", S. Hirzel Verlag Stuttgart, 1972.

Meinke-Gundlach, "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik", Springer, 1992.

F. Schwierz, J.J. Liou, "Modern Microwave Transistors", Wiley, 2003.

Tutorial und Produktdokumentation Keysight ADS

Weitere Quellenangaben zu aktuellen Vorlesungsskripten und hilfreichen Internet-Verknüpfungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=414>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Software Defined Radio

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

Modulnummer: 200992 Prüfungsnummer: 2101076

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Robert

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2119							
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. The students understand the basic operation of a Software Defined Radio (SDR) system, i.e. the students understand how the individual signal processing steps work as well as the signals themselves. 2. The students can analyze the performance of the analog components of an SDR system and are able to apply procedures for optimizing these components independently. 3. The students can analyse the digital processing steps of selected modulation types and are able to create the digital signal processing of an SDR transmitter and receiver themselves.

Vorkenntnisse

Digital Signal Processing and MATLAB

Inhalt

The lecture Software Defined Radio deals with aspects of circuitry and signal processing of wireless communication systems, built up as so-called "Software Defined Radio" systems. The focus lies on the structure and the characteristic of the receiver's hardware as well as the algorithms for the reception of telemetry signals. A typical system is implemented using a miniaturized receiver and processing with the MATLAB-compatible Octave math program.

1. Introduction 2. Signal representation and discrete signals a. Continuous and discrete signals b. Signal spectrum c. Downsampling and upsampling 3. Structure and signals of a Software Defined Radio a. Block diagram of a Software Defined Radio b. Base band signals and carrier signals c. Receiver topologies d. Signals in a Software Defined Radio 4. Wireless networks 5. Transmission path a. Radio link b. Antennas 6. Performance data of a receiver a. Noise b. Nonlinearities c. Dynamic range of a receiver 7. Digital Down Converter a. CIC filter b. Polyphase FIR filter c. Halfband filter cascade d. Interpolation 8. Demodulation of digital modulated signals a. Introduction b. Demodulation of a GFSK/PAM packet transmission

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

Presence or online
Slides, board

Literatur

Heuberger, A.; Gamm, E.: Software Defined Radio-Systeme für die Telemetrie: Aufbau und Funktionsweise von der Antenne bis zum Bit-Ausgang, Springer Verlag, 2017

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=722>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Medieningenieurwissenschaften 2023
Master Medientechnologie 2017

Modul: Spezifikation von Kommunikationssystemen und -netzen

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200492	Prüfungsnummer: 210482
---------------------	------------------------

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

Vorkenntnisse

Kommunikationsnetze

Inhalt

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

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

PDF-Folien

Tafelanschrieb

Praktische Übungen am PC

Aufgaben für Seminare

Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung

Literatur

- [1] G. Bolch, S. Greiner, H. de Meer, and K. S. Trivedi: Queueing Networks and Markov Chains: Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd., 2006.
- [2] M. Debes, M. Heubach, J. Seitz, and R. Tosse: Digitale Sprach- und Datenkommunikation: Netze -

Protokolle - Vermittlung. München, Wien: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2006.

[3] L. Doldi: Validation of Communications Systems with SDL: The Art of SDL Simulation and Reachability Analysis. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2003.

[4] O. Dubuisson: ASN.1 Communication between Heterogeneous Systems. San Diego, San Francisco, New York: Morgan Kaufmann, 2000.

[5] J. Ellsberger, D. Hogrefe, and A. Sarma: SDL: Formal Object-Oriented Language for Communicating Systems, 2nd Edition. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1997.

[6] M. Guizani, A. Rayes, B. Khan, and A. Al-Fuqaha: Network Modeling and Simulation: A Practical Perspective. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2010.

[7] U. Hofmann: Modellierung von Kommunikationssystemen. Wien: Manz'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung GmbH, 2000.

[8] H. König: Protocol Engineering. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer-Verlag GmbH, 2012.

[9] A. Mitschele-Thiel: Systems Engineering with SDL: Developing Performance-Critical Communication Systems. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2001.

[10] C. Rupp and S. Queins: UML 2 glasklar - Praxiswissen für die UML-Modellierung, 4. Auflage. München: Carl Hanser Verlag, 2012.

[11] H. J. van Randen, C. Bercker, and J. Fiendl: Einführung in UML - Analyse und Entwurf von Software. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016.

Detailangaben zum Abschluss

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

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

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikum: SDL-Programmierung - es muss eine SDL-Spezifikation erstellt und getestet werden.

Das Praktikum wird nur im Sommersemester begleitend zur LV angeboten. Die Terminvereinbarung muss bis spätestens Mitte Mai des jeweiligen Jahres im Fachgebiet erfolgen.

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Modul: **Supraleitung und Schaltungen der Quanteninformationsverarbeitung**

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200540 Prüfungsnummer: 2100879

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2117

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Absolventen des Moduls:

- besitzen prinzipielle Kenntnisse zur Supraleitung und zu supraleitenden Materialien
- sind mit der Elektrodynamik von Supraleitern vertraut
- besitzen Kenntnis über Effekte bei schwacher Supraleitung / Josephson-Effekte
- verfügen über Kenntnisse zur Informationsverarbeitung mit quantenbasierten elektronischen Bauelementen
- sind über energetische Aspekte des binären Schaltens, Limitierungen beim Scaling, Einzelflussquantenelektronik und Qubits in der Quanteninformationsverarbeitung informiert

Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik

Inhalt

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

- o Realisierungsformen von Josephson-Kontakten
- Schaltungen in der Quanteninformationsverarbeitung
- . Grundlagen der Informationsdarstellung
 - . Schaltgeschwindigkeit
 - . Energieumsatz
 - . Integrationsdichte
 - . Datenverarbeitung
 - . digitale Signalverarbeitung in Quantensystemen
 - . Übergang von der klassischen zur Quantenelektronik
 - . resultierende Anforderungen für den Schaltungsentwurf
 - . Realisierungen (Einzelelektronentransistor (SET), Einzelflussquantenelektronik (RFSQ), Qubit-Konzepte)
 - . Ingenieurtechnische Betrachtung existierender quantenelektronischer Schaltungskonzepte
 - . physikalische Beschreibungen der Bauelemente
 - . Datenverarbeitung
 - . Technologische Realisierungen

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

Tafelvorlesung, Arbeitsblätter, Folien, z. T. Power Point

Literatur

- [1] Buckel, W.: Supraleitung. Wiley-VCH, Berlin, 6., Aufl. 2004
- [2] Sawaritzki, N.W.: Supraleitung. Verlag Harri Deutsch, Thun 2002
- [3] van Duzer, T.: Principles of superconductive devices and circuits. C. W. Turner, Berkeley/USA, 1991

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Technische Physik 2023

Modul: Systemidentifikation

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

Modulnummer: 200091 Prüfungsnummer: 220460

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2211							
SWS nach 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 Hörer und Hörerinnen sind in der Lage, die Prinzipien der Erstellung von Modellen für komplexe Prozesse unter Verwendung verschiedener Methoden und Ansätze zu verstehen. Aus den Vorlesungen besitzen sie Kenntnisse über lineare Regression, nichtlineare Regression, Versuchsplanung und Zeitreihenanalyse. Sie können nach dem Praktikum das Systemidentifikations-Framework anwenden, um relevante Modellierungs- und Identifikationsprobleme zu lösen. Aus den Vorlesungen und Praktika sind die Studenten in der Lage, Lösungen zu entwickeln und umzusetzen, die die Verwendung von Statistiken, linearer Regression und die Versuchsplanung für Probleme und Fragen der realen Welt erfordern. Sie haben gelernt, Kritik zu beherzigen und sind in der Lage Anmerkungen ihrer Dozenten und Mitkommilitonen konstruktiv umzusetzen.

Vorkenntnisse

Kenntnisse aus Regelungs- und Systemtechnik 1 und Modellbildung

Inhalt

Der Inhalt ist:

1. Visualisierung der Daten
2. Statistische Tests
3. Lineare Regression
4. Nichtlineare Regression
5. Versuchsplanung
6. Zeitreihenanalyse

Praktikum (2 Versuche: HSS-1: Systemidentifikation I; HSS-2: Systemidentifikation II)

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

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, online gemäß der Ordnung der TU Ilmenau, Moodle

Literatur

- Y.A.W. Shardt, Statistics for Chemical and Process Engineers: A Modern Approach, Springer, 2015, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21509-9>.
- Y.A.W. Shardt, Heiko Weiß, Methoden der Statistik und Prozessanalyse: Eine anwendungsorientierte Einfuhrung, Springer, 2020, <https://www.springer.com/de/book/9783662616253>.
- W. Kleppmann, Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, Hanser, 2016.
- L. Ljung, System Identification: Theory for the user, Prentice Hall, 1999.
- J. Reiter, Statistik-Fallstudien mit Excel, Springer Gabler, 2017.

Das Modul Systemidentifikation mit der Prüfungsnummer 220460 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200754)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200755)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Testat für Praktikum

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Technische Elektrodynamik

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

Modulnummer: 200536 Prüfungsnummer: 2100875

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2117

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

1. Fachkompetenz:

Nach der Veranstaltung verfügen die Studierenden über Kenntnisse zu elektrodynamischen, insbesondere relativistischen Sachverhalten und sind befähigt, die Grundgleichungen zur elektrodynamischen Feldberechnung wiederzugeben

2. Methodenkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, Methoden zur systematischen Behandlung von elektromagnetischen Feldproblemen unter Berücksichtigung ingenieurtechnischer Aspekte zu analysieren. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls das notwendige Fachwissen zur systematischen Erschließung der technischen Elektrodynamik selbständig ableiten.

3. Systemkompetenz:

Nach Abschluss des Modules können die Studierenden fachübergreifend system- und feldorientiertes Denken zielgerichtet kombinieren.

4. Sozialkompetenz:

Nach der Lehrveranstaltung haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand praxisnaher Beispiele gefestigt und sind in der Lage, mit Fachkollegen kompetent themenbezogen zu kommunizieren.

Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik, physikalisches Grundverständnis

Inhalt

- . Zeitabhängige Feldprobleme:
 - o vollständige Maxwell-Gleichungen, Wellenlösungen und charakteristische Phänomene
- . Relativistische Betrachtung der Elektrodynamik:
 - o Lorentztransformation
 - o Vierervektoren und Feldtensor
 - o Anwendung der Lorentztransformation auf Maxwell-Gleichungen
 - o Berechnungen zur relativistischen Elektrodynamik
- . Elektromagnetische Kräfte

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

Tafelanschrieb

Literatur

[1] Sommerfeld, A. Vorlesungen zur Theoretischen Physik, Band III Elektrodynamik, Verlag Harri Deutsch

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021
Bachelor Mechatronik 2021
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Modul: Technologie der Schaltgeräte

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200631

Prüfungsnummer: 2100997

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage schaltgeräterrelevante Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben zu analysieren und neue Lösungen zu erarbeiten. Sie können die modernen Methoden der Portfoliotechnik, Computersimulation und Simultaneous Engineering anwenden. Das analytische und kreative Denken ist ausgeprägt. Teamorientierung, Präsentationstechnik und Arbeitsorganisation sind ausgeprägt. Mit den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen ist es den Studierenden möglich sich aktiv an themenspezifischen Diskussionen in den Übungen zu beteiligen. Sie können am wissenschaftlichen Diskurs aktiv teilnehmen und an sie gerichtete Fragen schöpferisch beantworten.

Vorkenntnisse

Elektrische Energietechnik, Lichtbogen- und Kontaktphysik, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 1, Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

Inhalt

Technologiebetrachtungen zu NS-Schaltgeräten, Technologieentwicklungskurve, Technologieportfolio, Delphi-Studie, Konstruktion und Entwicklung von NS-Schaltgeräten, Schütze, Leistungsschalter, Motorschutzschalter, Definition, Funktionsstruktur, Aufbau, Anwendung, Prüfungen von Schaltgeräten (Lebensdauer, Hochstrom, Erwärmung, Spezialmesstechnik), Computersimulation, Finite Elemente, Magnetfeld, Temperatur, Lichtbogensimulation, Kinematik, Dynamik

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

Foliensatz, Video, Exponate, Prospekte, Vorführungen

Literatur

Slade, G.: Electrical Contacts, Principles and Application, CRC Press, New York, 2014
 Vinaricky, E.: Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, 3. Auflage, Springer Verlag, 2016
 Burkhard, G.: Schaltgeräte der Elektroenergietechnik, Verlag Technik Berlin, 1985
 Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer Verlag, 1987
 Eversheim, W.: Innovationsmanagement für technische Produkte, Springer Verlag, 2003

Detailangaben zum Abschluss

30 min. Fragen ziehen und beantworten + 30 min. mündliches Prüfungsgespräch

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Technologische Stromversorgung

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

Modulnummer: 200663 Prüfungsnummer: 2101042

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2168							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben nach der Vorlesung einen Überblick zu typischen technologischen Prozessen, die spezifische leistungselektronische Stromversorgungen benötigen. Sie sind durch die Übungen in der Lage, Stromversorgungen für ausgewählte Anwendungen (Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom, Prozessfrequenz) zu projektieren und zu dimensionieren. Sie können für den geforderten Einsatzfall eine geeignete Grundschaltung auswählen und passende Leistungshalbleiterbauelemente applizieren. Sie kennen die üblicherweise eingesetzten Steuerverfahren.

Vorkenntnisse

ingenieurwissenschaftliches Grundstudium
 Grundlagen der Leistungselektronik
 Grundlagen der Elektrotechnik

Inhalt

Überblick zu Leistungshalbleiterbauelementen,
 Grundlagen des Schaltens und der Kommutierung,
 Betriebsarten leistungselektronischer Schalter,
 Überblick zu technologischen Prozessen und deren Prozessparameter,
 Schaltungstopologien für technologische Stromversorgungen
 Steuerverfahren für technologische Stromversorgungen

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

Skript
 Simulation
 Datenblätter
 Internet

Literatur

Standardliteratur zu Grundlagen der Leistungselektronik
 Standardliteratur zu Grundlagen der Schaltenteiltechnik

Detailangaben zum Abschluss

Einzelprüfung

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Theoretische Physik 2: Quantenmechanik

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

Modulnummer: 201124 Prüfungsnummer: 240282

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2421

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, grundlegende mathematische Methoden der Physik auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden verstehen die Quantenmechanik als Basis des modernen physikalischen Weltbildes. Zudem gewinnen die Studierenden einen Überblick über die Möglichkeiten der fortgeschrittenen Quantenmechanik. Sie können den Vorlesungsstoff auf verwandte Problemstellungen verallgemeinern und sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien zu erkennen.

Vorkenntnisse

Mathematische Vorlesungen und physikalische Kenntnisse aus dem gemeinsamen ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium, Inhalte des Moduls Theoretische Physik 1.

Inhalt

Quantelung, Wellenaspekte der Materie, Mathematische Grundlagen, Schrödinger-Gleichung, Potentialtöpfe und -barriere, harmonischer Oszillator, Korrespondenzprinzip, Wasserstoffatom, Drehimpuls, Kugelflächenfunktionen, Hilbert-Raum, Philosophische Aspekte, Spin, sowie ein Überblick über die Vielteilchen-Schrödinger-Gleichung, die Ankopplung an elektromagnetische Felder, Systeme ununterscheidbarer Teilchen, Störungsrechnung und Näherungsverfahren, Streutheorie; Ausblick Quanteninformation und relativistische Quantenmechanik

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

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

Literatur

Es existiert eine große Anzahl an deutschen und englischsprachigen Lehrbüchern, z. B. W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik /1 und 5/2 (Springer); W. Greiner: Theoretische Physik, Quantenmechanik (Harry Deutsch); F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (Springer); U. Scherz: Quantenmechanik (Teubner); J. J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley); A. Messiah: Quantenmechanik Bd. 1 und 2 (de Gruyter)

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Theoretische Physik 2 : Quantenmechanik mit der Prüfungsnummer 240282 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 45 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2400870)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2400871)

Details zum Abschluss Teilleistung 2: eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und deren Präsentation
 HINWEIS: Nach individueller Absprache können fehlende Kompetenzen, die bei der eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und der Präsentation der Lösungen nicht erworben wurden, nachgewiesen werden.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Transientenmesstechnik

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

Modulnummer: 200516 Prüfungsnummer: 2100852

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2169

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach der Vorlesung die Grundlagen der elektrischen Messtechnik und Signalverarbeitung mit den Schwerpunkten Realisierung und Eigenschaften digitaler Messsysteme. Der Aufbau, die Arbeitsweise, der Umgang und die Fehler von Digitalspeicheroszilloskopen (DSO) sind bekannt. Die Studierenden kennen und verstehen das grundsätzliche Verhalten von Messsystemen für schnell veränderliche elektrische Größen, verschiedene Messaufnehmer zur transienten Spannungs- und Strommessung sowie Leitungen zur Signalübertragung und können Messaufbauten entwerfen bzw. prinzipiell gestalten. Die Studierenden verstehen nach den Übungen die Messwertverarbeitung und sind in der Lage, die Messung kurzzeitiger elektrischer Vorgänge durchzuführen, Messsignale auszuwerten und weiterzuverarbeiten. Analytisches und systematisches Denken wurden gefördert.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges; Grundkenntnisse in Elektrischer Messtechnik, Elektrotechnischen Geräten und Hochspannungstechnik

Inhalt

Analoge und digitale Messtechnik und Signalverarbeitung, Analog-Digital-Umsetzung, Fehler, Aufbau und Arbeitsweise und Eigenschaften von DSO, Abtastverfahren, Betriebsarten, Trigger, Frequenzabhängigkeit, Aufnehmer zur Spannungs- und Strommessung (Spannungsteiler, Tastkopf, Messwiderstand, Rogowski-Spule, Stromwandler) und deren Einsatz, Leitungen zur Signalübertragung (Koaxialkabel, Lichtwellenleiter), Messaufbauten (Bezugspotential, Erdung, Schirmung, potentialfreie Messung, Trenntransformator)

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

Tafel und Kreide, Folien, PowerPoint-Präsentationen, Bereitstellung von Folien und Präsentationen

Literatur

Schwab, A.J.: Hochspannungsmeßtechnik: Meßgeräte und Meßverfahren, Springer, Berlin, 1981

Schon, K.: Stoßspannungs- und Stoßstrommesstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 2010

Groh, H.: Hochspannungsmesstechnik, Strom- und Spannungsmessung bei transienten Vorgängen, Teilentladungsmessung, Impulsmesstechnik und Kabelfehlerortung, expert-Verlag, 1994

Richter, P.: Digitale Strom- und Spannungsmeßeinrichtung mit großer Bandbreite auf Hochspannungspotential, Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg, 1994

Becker, W.-J.; Bonfig, K. W.; Höing, K.: Handbuch Elektrische Meßtechnik, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2000

Felderhoff, R.: Elektrische und elektronische Messtechnik: Grundlagen, Verfahren, Geräte und Systeme, Hanser, München, 2002

Meyer, G.: Oszilloskope, Hüthig, Heidelberg, 1997

Lerch, R.: Elektrische Meßtechnik : analoge, digitale und computergestützte Verfahren, 6. Auflage, Springer, Berlin, 2012

Cassing, W.; Hübner, K.D.: Elektromagnetische Wandler und Sensoren: Grundlagen, feldnumerische Berechnungen und Anwendungen, Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag, 1989

CIGRE TB 593: Past, Present and Future of IEC And IEEE High-Voltage and High Current Testing Standards, Working Group D1.35, August 2014

Hickman, I.: Oscilloscopes, How to use them, how they work, 5th Ed., Newnes, Elsevier, Oxford, UK, 2001

Tektronix: XYZs of Oscilloscopes, 05/2001, 03W-8605-2, www.tektronix.com

Weber, J.: Oscilloscope, Probe, Circuits, Circuit Concepts, Tektronix, Inc., 1969

Hoppe, P.: Übertragungsverhalten analoger Schaltungen, B. G. Teubner, Stuttgart, 1994

Zander, H.: Datenwandler : A/D- und D/A-Wandler, 2. Auflage, Vogel Verlag, Würzburg, 1990

Ahmed M.A. Ali: High Speed Data Converters, The Institution of Engineering and Technology, London, 2016

Schwab, A.J.; Kürner, W.: Elektromagnetische Verträglichkeit, 6. Auflage, Springer, Berlin, 2011

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen

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

Modulnummer: 200515 Prüfungsnummer: 2100851

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2169

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung Ersatzschaltbilder ableiten und Rechenverfahren anwenden, kennen wichtige Schalterbeanspruchungen und können Schaltüberspannungen, Stromausgleichsvorgänge sowie Wanderwellenvorgänge beschreiben, deren Ursachen erklären und Maßnahmen zur Reduzierung der Beanspruchungen ableiten. Die Studierenden sind in der Lage, transiente Vorgänge in elektrischen Netzen zu analysieren und deren Auswirkungen auf das Netz und die Betriebsmittel zu bewerten. Die Studierenden können nach den Übungen mit einem verbreitet angewendeten Netzwerkanalyseprogramm für elektroenergetechnische Probleme einfache transiente Schaltungssimulationen durchführen. Analytisches und systematisches Denken wurden gefördert.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektrischen Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges; Grundkenntnisse in Elektrotechnischen Geräten, Hochspannungstechnik, Elektrischen Netzen und Elektrischen Energiesystemen

Inhalt

Übersicht (elektromagnetomechanische Vorgänge, Resonanz-, Schalt- und Blitzvorgänge sowie Very Fast Transients); Ersatzschaltbilder, Rechenverfahren; Schalterbeanspruchungen (Klemmen- und Abstandskurzschluss, Doppelerdschluss, asynchrones Schalten), Schaltüberspannungen (Unterbrechen von kleinen induktiven Strömen, Schalten kapazitiver Ströme), Stromausgleichsvorgänge, Ausgleichsvorgänge in GIS, Wanderwellenvorgänge

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

Tafel und Kreide, Folien, Power-Point-Präsentationen, Bereitstellung von Folien und Präsentationen

Literatur

Noack, F.: Schalterbeanspruchungen in Hochspannungsnetzen, Verlag Technik, Berlin, 1980

Noack, F.: Einführung in die Elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002

Rüdenberg, R.: Elektrische Schaltvorgänge, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974

Baatz, H.: Überspannungen in Energieversorgungsnetzen, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1956

Koettnitz, H.; Winkler, G.; Weißnig, K.-D.: Grundlagen elektrischer Betriebsvorgänge in Elektroenergiesystemen, 1. Auflage, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1986

Greenwood, A.: Electrical Transients in Power Systems, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1991

Slamecka, E.; Waterschek, W.: Schaltvorgänge in Hoch- und Niederspannungsnetzen, Berechnungsgrundlagen, Publicis Corporate Publishing, 1992 (1972)

Miri, A.M.: Ausgleichsvorgänge im Elektroenergiesystem, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band II, Parameter elektrischer Stromkreise, Leitungen,

Transformatoren, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt, 2001

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band IV, Ein- und Ausschaltvorgänge, Überspannungen, Grundprinzipien des Netzschutzes, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt, 2001

Das, J.C.: Transients in Electrical Systems Analysis, Recognition, and Mitigation, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, USA, 2010

Watson, N.; Arrillaga, J.: Power Systems Electromagnetic Transients Simulation, IET Power and Energy Series 39, London, 2007

Schramm, H.-H.: Schalten im Hochspannungsnetz, VDE-Verlag Berlin, 2015

Van der Sluis, L.: Transients in Power Systems, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, 2001

Smeets, R.; van der Sluis, L.; Kapetanovic, M.; Peelo, D.; Janssen, A.: Switching in Electrical Transmission and Distribution Systems, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2015

Balzer, G.; Neumann, C.: Schalt- und Ausgleichsvorgänge in elektrischen Netzen, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2016

Smith, P.W.: Transient Electronics, Pulsed Circuit Technology, John Wiley & Sons, Ltd., 2002

Shenkman, A.L.: Transient Analysis of Electric Power Circuits Handbook, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2005

CIGRE TB 543: Guideline for Numerical Electromagnetic Analysis Method and its Application to Surge Phenomena, Working Group C4.501, June 2013

Martinez-Velasco, J.A.: Power System Transients, Parameter Determination, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010

Martinez-Velasco, J.A.: Transient Analysis of Power Systems, Solution Techniques, Tools, and Applications, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2015

Ametani, A.; Nagaoka, N.; Baba, Y.; Ohno, T.: Power System Transients, Theory and Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, FL, USA, 2013

Ametani, A.: Numerical Analysis of Power System Transients and Dynamics, IET Power and Energy Series 78, The Institution of Engineering and Technology, London, UK, 2015

Dommel, H.W.; Bhattacharya, S.; Brandwajn, V.; Lauw, H.K.; Marti, L.: Electromagnetic Transients Program Reference Manual (EMTP Theory Book), Bonneville Power Administration, Portland, Oregon, USA, August 1986

Meyer, W.S.; Liu, T.-H.: Alternative Transients Program (ATP), Rule Book, Canadian / American EMTP User Group, 1987 - 1992

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Regenerative Energietechnik 2022

Modul: Wärme- und Stoffübertragung

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

Modulnummer: 200560 Prüfungsnummer: 2100902

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtke

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 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 kennen und verstehen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen die grundlegenden Formen der Wärmeübertragung. Sie sind in der Lage, den konvektiven Wärmeübergang mit Hilfe kriterieller Gleichungen auf der Grundlage der sogenannten Ähnlichkeitstheorie zu beschreiben. Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte aus dem Bereich der Diffusion und Strömungsmechanik. Sie lernen, wärmetechnische Probleme vom Einkörperproblem bis zum komplexen Wärmenetz aufzustellen und mit einem zeitdiskreten Verfahren (MATLAB/Simulink) zu lösen. Sie verstehen die Möglichkeiten der Temperaturmessung und können Temperatursensoren hinsichtlich ihrer besonderen Eigenschaften und Einsatzgebiete bewerten.

Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2

Inhalt

- Einführung
- Wärmeleitung
- Diffusion und Strömung
- Konvektiver Wärmeübergang und Ähnlichkeitstheorie
- Temperaturstrahlung
- Wärmenetze und instationäre Wärmeleitung
- Temperaturmessung

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

Der Tafelvortrag wird durch Powerpoint-Präsentationen ergänzt. Die Präsentationen sind als pdf-Dokument aus dem Intranet abrufbar.

Literatur

- [1] H.D. Baer, K. Stefan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer, 7. Auflage, ISBN 978-3-642-10194-6, 2010.
 [2] A. F. Mills: Basic Heat and Mass Transfer, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-096247-3, 1999.
 [3] VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag Düsseldorf, ISBN-13 978-3642199806, 2013.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Werkstoffzustände und -analyse

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

Modulnummer: 200608 Prüfungsnummer: 2100959

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Methoden zur Bestimmung von Werkstoffstrukturdaten unter Anwendung von ionisierender Strahlung aufzählen, einordnen und beschreiben.

Sie können besondere Methoden für Dünne Schichten erläutern.

Die Studierenden können Werkstoffstrukturdaten in Abhängigkeit der Untersuchungsmethoden und der erhaltenen Strukturkenngößen bewerten und analysieren.

Die Studierenden können Diffraktogramme, die PDF-Datei und die Geräte prinzipiell auswerten und analysieren. Studierende können Untersuchungsstrategien für bestimmte Anwendungsfälle konzipieren und anwenden.

Durch das Seminar haben die Studierenden die Fähigkeit, das Erlernte eigenständig zu vertiefen und einer Gruppe vorzustellen, sowie die werkstoffwissenschaftlichen Fragestellungen in der Gruppe zu diskutieren.

Nach dem Seminar haben die Studierenden ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse anhand ausgewählter Beispiele vertieft. Sie verfügen über anwendungsbereites innerdisziplinäres Wissen und können dieses auch fachübergreifend einsetzen.

Nach dem Seminar können Sie Ihre Konzepte vorstellen und diese mit Kommilitonen diskutieren und analysieren.

Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten in der Anwendung, der Eigenschaften, der Untersuchung/Analyse und der Modifikation von Werkstoffen. Sie sind in die Lage versetzt, werkstoffwissenschaftliche Experimente durchzuführen und auf verschiedene Werkstoffe anzuwenden. Sie sind praktisch in der Lage, Werkstoffeigenschaften zu erproben und anzuwenden, sowie Eigenschaftsmodifikationen vorzunehmen. Die werkstoffwissenschaftlichen Experimente können Sie diskutieren, entwerfen, auswerten, grafisch darzustellen und bewerten.

Vorkenntnisse

- Bachelorkenntnisse in Werkstoffwissenschaft, Physik, Chemie.
- Gute Kenntnisse in Werkstoffanalyse.
- Kenntnisse in Kristallographie und Festkörperphysik

Inhalt

Dozent: Dr. Thomas Kups

Fachkompetenz

Die Vorlesung wird durch eine Übung begleitet.

1. Einleitung - Werkstoffzustände
2. Definitionen: Analytik, Methoden
3. Rastersondenmikroskopie
 - 3.1. Einführung, Grundlagen
 - 3.2. Rastertunnelmikroskop
 - 3.3. Atomkraftmikroskop
 - 3.4. weitere Verfahren
4. Elektronenmikroskopie
 - 4.1. Einführung
 - 4.2. Transmissionselektronenmikroskopie (BF, DF, HRTEM, SAED, CBED)

- 4.3. Rasterelektronenmikroskopie (SE, BSE)
- 4.4. Analytische Elektronenmikroskopie (EDX, WDX, EELS)
- 5. Ionenmikroskopie (FIB)
- 6. Untersuchungen mittels Röntgenstrahlung
 - 6.1. Einführung
 - 6.2. Röntgenbeugung
 - 6.3. Radiographie
 - 6.4. Computer Tomographie
- 7. Zusammenfassung

Methodenkompetenz

Diskussion von Aufgaben und Problemstellungen in der Gruppe und Vorstellung von Lösungen.

Selbstkompetenz

Einschätzen der Eigenen Fähigkeiten und des eigenen Kenntnisstandes im Bereich der Werkstoffe.

Sozialkompetenz

Fähigkeit zur Diskussion und Lösung von Fragestellungen in der Gruppe. Einschätzen von Lösungsstrategien und Problemen.

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

Medien:

PowerPoint, Skript, Animationen, Videos, Übungen, Gerätevorführungen, Beispiele.

Moodle Kurs: <https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=1634>

Literatur

Aktuelle Literatur auch auf Moodle bzw. im Skript.

1. O'Connor, Sexton, Smart, „Surface Analysis Methods in Material Science“, Springer Berlin 2008,
2. van Tendeloo, van Dyck, Pennycook (Hrsg.), Handbook of Nanoscopy, Wiley-VCH Weinheim, 2012,
3. Bruce, O'Hare, Walton, Inorganic Materials Series – Multi Length-Scale Characterisation, Wiley-VCH Weinheim 2014,
4. Garratt-Reed, Bell, „Energy Dispersive X-Ray Analysis“ Bios Scientific Publishers Ltd 2003,
5. Buzug, „Einführung in die Computertomographie - Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion“, Springer Berlin 2004
6. Goldstein, „Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis“, Plenum Press New York 1992,
7. Bethge, Heidenreich, „Elektronenmikroskopie in der Festkörperphysik“ Springer Verlag Berlin, 1982
8. Hornbogen, Skrotzki, „Mikro- und Nanoskopie der Werkstoffe“, Springer Verlag Berlin, 2009,
9. Morita, Wiesendanger, Meyer, „Noncontact Atomic Force Microscopy“, Springer Verlag Berlin 2002,
10. Williams, Carter, „Transmission Electron Microscopy“, Plenum Press New York 2009,
11. Reimer, „Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis“, Springer Verlag Berlin 1986, ISBN 0-387-13530-8
12. Zhou, Wang (Eds.), „Scanning Microscopy for Nanotechnology - Techniques and Applications“, Springer-Verlag Berlin 2006, ISBN 978-0-387-33325-0
13. Spieß, Teichert, Schwarzer, Behnken, Genzel: „Moderne Röntgenbeugung“, Springer, 2019
14. Allmann, Kern: „Röntgenpulverdiffraktometrie: Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung“, 2. Aufl. Springer-Verlag, 2013
15. Pecharsky, V. K.; P. Y. Zavalij: “Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials”, Springer, Berlin, 2. Auflage, 2008
16. He: “Two-dimensional X-ray Diffraction”, John Wiley & Sons; 2018
17. Several Web resources: e.g. <https://eels.info>

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Werkstoffwissenschaft 2021

Modul: Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen

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

Modulnummer: 200512 Prüfungsnummer: 2100847

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind zu Grenzwertfragen und zum aktuellen Forschungsstand auf dem Gebiet des Bevölkerungsschutzes durch hoch- und niederfrequente elektromagnetische Felder aussagefähig und können korrekte Immissionsmessungen an verschiedenen Funksignalen vornehmen.

Fachkompetenzen: Die Studierenden kennen Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, können sich mit der frühzeitigen Einbindung von Entwicklungstendenzen auseinandersetzen und neueste Techniken und Methoden erläutern. Sie können das Grundlagenwissen der Informationsverarbeitung anwenden.

Methodenkompetenz: Die Studierenden können sich Fachwissen und Dokumentation von Arbeitsergebnissen systematisch erschließen und es nutzen. Sie sind mit Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme vertraut.

Systemkompetenzen: Die Studierenden haben Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind. Sie sind zu fachübergreifendem systemorientiertem Denken befähigt.

Sozialkompetenzen: Die Studierenden sind zur aktiven Kommunikation, Teamwork befähigt. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse zu präsentieren, können gesellschaftliche Bedürfnisse erkennen und analysieren und somit Schnittstellen technischer Problemstellungen zur Gesellschaft herstellen.

Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Theoretische Elektrotechnik

Inhalt

Teil 1: Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im HF-Bereich

- Grenzwertphilosophie: Wie werden Grenzwerte gebildet?
- Derzeitige Forschung zu nichtthermischen Wirkungen
- Biologische Untersuchungsmethoden und ihre Grenzen

Teil 2: Wie misst man HF-Immissionen korrekt?

- Arten von Immissionsmessungen
- Örtliche und zeitliche Feldverteilung und Konsequenzen
- Messtechnische Erfassung: GSM, UMTS, Rundfunk, WLAN, LTE
- Typische Messergebnisse
- Ableitung von Einflussfaktoren auf die Immission

Teil 3: Berechnungsmöglichkeiten

- Freiraumansatz, Strahlenoptik
- Bestimmung von Sicherheitsabständen, Standortbescheinigung
- Standortdatenbank der BNetzA

Teil 4: EMVU im Niederfrequenzbereich

- Hochspannungsleitungen, Hochspannungskabel, HWÜ, HGÜ
- Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung im NF-Bereich

- Derzeitiger Stand der Forschung

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

- . Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte
- . Beamer: Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)
- . Spektrumanalysator: Livemessungen von Funksignalen per Anschluss an Beamer
- . Hinweise zur persönlichen Vertiefung
- . Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhäng

Literatur

- . Leitgeb: Machen elektromagnetische Felder krank? 3. Auflage, Springer, 2000.
- . Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm: www.emf-forschungsprogramm.de

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Zuverlässigkeitstheorie

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200490

Prüfungsnummer: 2100818

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2115																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	0																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Aus dem heutigen Leben sind technische Systeme nicht mehr wegzudenken. Man geht einfach davon aus, dass diese jederzeit nutzbar sind und beliebig lange funktionieren. Jeder hat aber schon einmal die Erfahrung machen müssen, dass dies nur eine Idealvorstellung ist. Daher wünscht man sich Mechanismen, um die Zuverlässigkeit von technischen Geräten abschätzen zu können. Diese sind Gegenstand dieses Teils der Vorlesung.

Studierende kennen nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen zur Angabe der Zuverlässigkeit von technischen Systemen und können diese dann auch anwenden. Sie kennen die wichtigsten Charakteristika der Zuverlässigkeit und wissen, wie diese bestimmt werden. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden nach der Vorlesung Verfahren zur Berechnung der Zuverlässigkeit von Systemen, in denen einzelne Komponenten redundant ausgelegt sind, und verstehen Aussagen zur Verfügbarkeit von reparier- beziehungsweise wartbaren Systemen.

Vorkenntnisse

Mathematik: Stochastik

Inhalt

1. Einführung
 - 1.1. Der Begriff "Zuverlässigkeit"
 - 1.2. Entwicklung der Zuverlässigkeitssicherung
 - 1.3. Zuverlässigkeitsuntersuchungen
 - 1.4. Fallbeispiele
2. Grundlegende Konzepte und Terminologie
 - 2.1. Wichtige Begriffe
 - 2.2. Attribute der Zuverlässigkeit
 - 2.3. Zusammenhänge
 - 2.4. Spezifikation als Basis für Zuverlässigkeit
3. Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung
 - 3.1. Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung
 - 3.2. Verbundwahrscheinlichkeit
 - 3.3. Bedingte Wahrscheinlichkeit
 - 3.4. Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsrechnung
 - 3.4.1. Zufallsvariable
 - 3.4.2. Mittelwert / Erwartungswert
 - 3.4.3. Quadratischer Mittelwert
 - 3.4.4. Mittlere quadratische Abweichung
 - 3.5. Beispielhafte Verteilungsfunktionen
 - 3.5.1. Binomialverteilung
 - 3.5.2. Poissonverteilung
 - 3.5.3. Normalverteilung
 - 3.5.4. Exponentialverteilung
 - 3.5.5. Gammaverteilung
 - 3.5.6. Weibullverteilung
4. Zuverlässigkeit einer Einzelkomponente
 - 4.1. Kenngrößen der Zuverlässigkeit
 - 4.1.1. Überlebenswahrscheinlichkeit

- 4.1.2. Ausfallwahrscheinlichkeit
- 4.1.3. Ausfalldichte
- 4.1.4. Ausfallrate
- 4.2. Mathematische Modellierung der Zuverlässigkeit
 - 4.2.1. Empirische Verteilungsfunktion
 - 4.2.2. Ermittlung von Funktionsparametern
 - 4.2.2.1. Graphische Schätzung
 - 4.2.2.2. Punktschätzung
 - 4.2.2.3. Intervallschätzung
- 5. Zuverlässigkeit von Systemen
 - 5.1. Zuverlässigkeitsersatzschaltbild
 - 5.2. Systeme ohne Redundanz
 - 5.3. Systeme mit Redundanz
 - 5.3.1. Arten der Redundanz
 - 5.3.2. Reine Parallelstrukturen
 - 5.3.3. Kombinierte Serien-/Parallelstrukturen
 - 5.3.3.1. Methode des Schlüsselements
 - 5.3.3.2. Methode des Zustandsraums
 - 5.3.3.3. Methode der erfolgreichen Pfade
 - 5.3.4. Systeme mit Elementen mit mehr als einer Ausfallart
 - 5.3.5. Allgemeine Parallelstrukturen
 - 5.3.6. Beispielhafter Vergleich
 - 6. Reparierbare Systeme
 - 6.1. Kenngrößen reparierbarer Systeme
 - 6.2. Instandhaltungskonzepte
 - 6.3. Berechnungsansätze
 - 6.3.1. Mittlere Reparaturzeit
 - 6.3.2. Instandhaltbarkeit
 - 6.3.3. Ersatzteilbevorratung
 - 6.3.4. Erneuerungsprozess
 - 6.3.5. Asymptotischer Prozess
 - 6.3.6. Alternierender Prozess
 - 6.3.6.1. Punktverfügbarkeit
 - 6.3.6.2. Dauerverfügbarkeit
 - 6.3.6.3. Intervallverfügbarkeit
 - 7. Software-Zuverlässigkeit
 - 7.1. Einführung in die Software-Zuverlässigkeit
 - 7.2. Lebenslaufphasen
 - 7.3. Aspekte der Software-Qualität
 - 7.4. Entdeckung und Vermeidung von Software-Fehlern
 - 7.5. Software Reliability Engineering
 - 7.5.1. Recovery Block Verfahren
 - 7.5.2. N-Version Programming
 - 7.5.3. Gegenüberstellung

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

Tafelanschrieb
 Overhead-Folien
 Übungsaufgaben für Seminar
 Liste mit Kontrollfragen zur Prüfungsvorbereitung

Literatur

A. Birolini, Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1997. I. Bazovsky, Reliability Theory and Practice. Mineola, New York: Dover Publications Inc., 2004. A. Birolini, Reliability Engineering: Theory and Practice, 8th edition. Berlin; Heidelberg: Springer, 2017. G. W. A. Dummer, M. H. Tooley, and R. C. Winton, An Elementary Guide to Reliability, 5th ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1997. S. Eberlin and B. Hock, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit technischer Systeme. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014. A. Meyna and B. Pauli, Taschenbuch der Zuverlässigkeitstechnik. München; Wien: Hanser Fachbuchverlag, 2010.

Detailangaben zum Abschluss

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Forschungsprojekt

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

Fachnummer: 200749 Prüfungsnummer: 210535

Fachverantwortlich: Cornelia Scheibe

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 300	SWS: 0.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2100							
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
		300 h	300 h							

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem Studierende die Lehrveranstaltung abgeschlossen haben, können sie die interdisziplinären Fragestellungen in einer wissenschaftlichen Arbeit beschreiben. Nach dem wissenschaftlichen Vortrag (Präsentation und Diskussion) können sie ein wissenschaftliches Thema vorstellen, die Forschungsergebnisse interpretieren und eine wissenschaftliche Diskussion führen. Sie haben die Fähigkeit, ein wissenschaftliches Forschungsthema zu analysieren, zusammenzufassen, zu interpretieren und zu diskutieren. Sie können ihr Wissen bei der Lösung komplexer Fragestellungen anwenden und mit Komplexität umgehen. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, auch auf der Grundlage unvollständiger Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu fällen und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse zu berücksichtigen. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, ihr Wissen selbstständig aufzubereiten und die Ergebnisse einem breiten Fachpublikum mitzuteilen. Nach Beendigung der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten. Sie können ein Team zur Bearbeitung von innovativen Fragestellungen anleiten.

After students have completed the teacher course, they will be able to describe the interdisciplinary issues in a scientific paper. After the scientific paper (presentation and discussion), they will be able to present a scientific topic, interpret the research findings, and lead a scientific discussion. They have the ability to analyze, summarize, interpret and discuss a scientific research topic. They will be able to apply their knowledge in solving complex problems and deal with complexity. After attending the course, students will be able to make scientifically sound decisions based on incomplete information, taking into account social, scientific and ethical findings. After attending the course, students are able to independently prepare their knowledge and communicate the results to a broad professional audience. After completing the course, students will be able to correctly assess and evaluate their own performance and that of their fellow students. They can lead a team to work on innovative issues.

Vorkenntnisse

Das Forschungsprojekt setzt fachspezifische Kenntnisse und Kompetenzen voraus, die zuvor in Modulen des Studienganges im Umfang von mindestens einem Fachsemester (30 LP) erworben werden sollten.
 The research project requires subject-specific knowledge and competencies that should be acquired beforehand in modules of the master program amounting to at least one semester (30 credit points).

Inhalt

Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung. Working on a scientific topic.

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

Skript und Präsentation Script and presentation

Literatur

Aktuelle Literatur und Patente zu den Forschungsprojekten werden vom Fachverantwortlichen empfohlen.
Current literature and patents related to the research projects are recommended by the subject supervisor.

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Forschungsprojekt mit der Prüfungsnummer 210535 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2101058)
- mündliche Prüfungsleistung über 20 Minuten mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2101059)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- Wissenschaftliche Ausarbeitung in Textform - Bericht oder Paper- Scientific elaboration in text form - report or paper

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Mündliche Verteidigung des Berichts/Papers mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion
Oral defense of the report/paper followed by scientific discussion.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Micro- and Nanotechnologies 2021
Master Werkstoffwissenschaft 2021

Modul: Grundlagen der BWL: Wertschöpfungs- und Projektmanagement

Modulabschluss: Studienleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200734 Prüfungsnummer: 2500514

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2522

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, zentrale Begriffe präzise zu verwenden und die Denkkonzepte und Rationalitätsprinzipien der Ökonomik anzuwenden. Sie haben die zentralen unternehmerischen Grundsatzentscheidungen kennengelernt und sind in der Lage, diese zu analysieren und fundiert zu treffen. Die Studierenden haben die zentralen Fragestellungen und Planungsmodelle des betrieblichen Wertschöpfungs- und Projektmanagements kennengelernt und sind in der Lage, auf die Leistungserstellung und -verwertung bezogene Sachverhalte zu verstehen, zu analysieren und Entscheidungen fundiert zu treffen. Sie haben gelernt, die hierzu erforderlichen Daten zu strukturieren und mithilfe geeigneter Rechenwerke Lösungen zu generieren. Sie sind in der Lage, die zentralen Problemfelder des Projektmanagements abzugrenzen, Projektziele zu definieren und die Techniken der Projektplanung praktisch anzuwenden. Die Studierenden haben die Zwecke und Rechenwerke des internen Rechnungswesens verinnerlicht und sind mit dem Aufbau von Kostenrechnungssystemen vertraut. Sie haben die Unterscheidungen nach Kostenarten und -kategorien verstanden, beherrschen die Kostenstellenrechnung zur Erfassung innerbetrieblicher Leistungsverflechtung und sind praktisch in der Lage, die Selbstkosten von Kostenträgern zu kalkulieren. Die Studierenden haben im Rahmen der Produktionswirtschaft und Logistik Ansätze zur Erzeugnisprogrammplanung und Losgrößenoptimierung erlernt und beherrschen zudem Rechenansätze der Bedarfsermittlung und Kostenkalkulation. Sie haben analytische Fähigkeiten produktionswirtschaftlicher Modellierung erlangt und sind in der Lage, praktische Entscheidungsprobleme zu lösen. Im Rahmen des Marketing haben die Studierenden zentrale absatzwirtschaftliche Ziele, Aufgabenbereiche sowie die Elemente des Marketingmix kennengelernt. Sie sind nach den Übungen in der Lage, analytisch eine erfolgsmaximale Preispolitik zu ermitteln und beherrschen die Ansätze zur Marktsegmentierung und Preisdifferenzierung. Anhand einer Fallstudie zur Produktentwicklung haben die Studierenden gelernt, Kundenbedürfnisse zu erheben und kostenoptimal in technische Qualitätsmerkmale zu übersetzen. Die Studierenden haben differenzierte Kenntnisse über die Aufgabenbereiche und Planungstechniken des Projektmanagements und der Organisationslehre erlangt. Sie haben die zentralen Problemfelder des Projektmanagements verstanden und sind in der Lage, Projektziele zu definieren und unterschiedliche Arten von Netzplänen zu erstellen und auszuwerten. Sie haben die verschiedenen Organisationsformen samt ihrer Vor- und Nachteile kennengelernt und sind in der Lage, effektive Rahmenbedingungen für die Projektarbeit und -kontrolle zu schaffen. Nach den Übungen können die Studenten Anwendungsfälle lösen und nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit Leistungen ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Vorkenntnisse

keine

Inhalt

0. Einführung
1. Unternehmerische Grundsatzentscheidungen
2. Internes Rechnungswesen
3. Produktionswirtschaft und Logistik
4. Marketing
5. Fallstudie "Produktentwicklung"
6. Projektmanagement und Organisation

Dieser Kurs entspricht einer spezifischen Ausgestaltungsoption der umfassenderen Veranstaltung Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre und beinhaltet somit nicht zwingend alle in ihr enthaltenen Kapitel.

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

begleitendes Skript inkl. Übungsaufgaben und Aufgaben zum Selbststudium,
ergänzendes Presenter, zusätzliches Lernmaterial, Klausuren und
interaktive Excel-Sheets zum Download auf moodle,
PowerPoint-Präsentationen per Beamer, ergänzt um Tafel- und Presenternotizen

Literatur

- Corsten, H./Corsten, H./Gössinger, R.: Projektmanagement, 2. Aufl., München 2008
- Dyckhoff, H.: Produktionstheorie, 5. Aufl., Berlin 2006
- Richter, M./Schlink, H./Souren, R.: Marktnahe Produktentwicklung mittels House of Quality, Conjoint Analyse und Target Costing, Ilmenau 2016
- Wöhe, G./Döring, U./Brösel, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 26. Aufl., München 2016
- Wöhe, G./Döring, U./Brösel, G.: Übungsbuch zur Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 15. Aufl., München 2016

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=75>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023
Bachelor Medientechnologie 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Regenerative Energietechnik 2022

Modul: Grundlagen des Unternehmensrechts

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

Modulnummer: 200175 Prüfungsnummer: 2500479

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Juliane Mendelsohn

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2544

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, grundsätzliche vertrags-, gesellschafts- und arbeitsrechtliche Rechtsgrundlagen zu analysieren und anzuwenden. Sie können unternehmensrechtliche Problemstellungen erkennen und mögliche Erfolgsaussichten von Rechtsstreitigkeiten einschätzen. Die Studierenden können die unternehmensrechtlichen Bewertungen in unternehmerische Entscheidungen einfließen lassen.

Vorlesungen und Übungen folgen unterschiedlichen didaktischen Konzepten. Dienen erstere zunächst der Vorstellung, Erklärung, Veranschaulichung, Interpretation und Einordnung des Stoffes, so zielen die Übungen auf die Anwendung und Einübung der Methoden mithilfe von Falllösungen und Klausurentraining.

Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen sind die Studierenden in der Lage, Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einzuschätzen und zu würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Mit der Vorlesung wurden vor allem Fach- und Methodenkompetenz, mit der Übung zusätzlich Sozialkompetenz vermittelt.

Vorkenntnisse

Inhalt

- I. Zivilrechtliche Grundlagen in Unternehmen und Wirtschaft
 Das Zustandekommen von Verträgen und die Grundregeln bei Schuldverhältnissen (Zustandekommen, Beendigung, Leistungsstörung und Anfechtung) Überblick Vertragsarten Kaufvertrag & Werklieferungsvertrag Leistungsstörungenrecht am Beispiel des Kaufvertrags Gebrauchsüberlassungsverträge Kreditsicherheiten (Sicherungsübereignung, Leasing) AGB-Recht; Internet- und Verbrauchergeschäfte Umgang mit Verträgen und Vertragsgestaltung
- II. Gesellschaftsrechtliche Grundlagen (mit handelsrechtlichen Bezügen) im Unternehmen
 Abgrenzung des Handels- und Gesellschaftsrechts zum allgemeinen bürgerlichen Recht Bezüge zum Handelsrecht (insbesondere: Kaufmannseigenschaft, Handelsregister, Publizität des Handelsregisters) Gesellschaftsformen und Grundprinzipien des Gesellschaftsrechts Personengesellschaften (GbR, OHG, KG, PartG) Körperschaften (e.V., AG, GmbH) Grundbegriffe des Kapitalmarktrechts
- III. Einblick in das moderne Arbeitsrecht und Betriebsverfassungsrecht
- IV. Wettbewerbsrechtliche Grundlagen der Wirtschaft und der Unternehmen
 Der europäische Binnenmarkt Grundlagen deutsches und europäisches Wettbewerbsrecht Immaterialgüterrecht (Patente, Marken, urheberrechtliche Geschützte Werke, Gebrauchsmuster) Regulierte Sektoren und Regulierungsmaßnahmen Datenschutz und Regulierung der digitalen Wirtschaft

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

Vorlesung/Seminare, PowerPoint-Präsentation, Online Übungen zur Vor- und Nachbereitung

Literatur

Zivilrechtliche Grundlagen in Unternehmen

- Jaensch, Grundzüge des Bürgerlichen Rechts, CF Müller, 4. Auflage 2018

- Leenen, BGB Allgemeiner Teil: Rechtsgeschäftslehre, 2. Aufl., 2015
- Musielak/Hau, Grundkurs BGB, CH Beck, 16. Aufl. 2019
- Lange, Basiswissen Ziviles Wirtschaftsrecht, Vahlen, 7. Aufl., 2015
- Vieweg/ Fischer: Wirtschaftsrecht: Grundlagen, Nomos, 1. Auflage 2019
- Kilian/Wendt, Europäisches Wirtschaftsrecht, 7. Aufl., 2019
- Führich, Wirtschaftsprivatrecht, Bürgerliches Recht, Handelsrecht, Gesellschaftsrecht, Vahlen, 13. Ed, 2017

Gesellschaftliche Grundlagen (mit handelsrechtlichen Bezügen) in Unternehmen

- Grunewald, Gesellschaftsrecht, 11. Aufl., 2020
- Klein-Benkens, Rechtsformen der Unternehmen, CF Müller, 2.Auflage 2016
- Weller/Prütting, Handels- und Gesellschaftsrecht, Vahlen, 9. Aufl., 2016

Wettbewerbsrecht, Immaterialgüterrecht, Regulierungsrecht

- Lettl, Kartellrecht, 5. Aufl., 2021
- Dreher/Kulka, Wettbewerbs- und Kartellrecht, 11. Aufl., 2021
- Whish/Bailey, Competition Law, 9th Ed, 2018
- Fox/Crane, Antitrust Stories, 2007
- Götting, Gewerblicher Rechtsschutz, 11. Aufl., 2020
- Fehling/Ruffert, Regulierungsrecht, 2020
- Haucap/Budzinski, Recht und Ökonomie, 2020
- Motta, Competition Policy, 2004
- Kühling/Klar/Sackmann, Datenschutzrecht, 5. Aufl., 2021

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021
Bachelor Medienwirtschaft 2021
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Medientechnologie 2017

Modul: Innovationsmanagement 1

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

Modulnummer: 200673 Prüfungsnummer: 2500509

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Elena Freisinger

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung hat den Studierenden ein grundlegendes Verständnis zu den Aufgaben und Prozessen des Innovationsmanagements vermittelt. Sie sind in der Lage, Aufgaben und Prozesse des Innovationsmanagements zu benennen, zu systematisieren und als integralen Bestandteil der Unternehmensführung zu erläutern (Fachkompetenz).
 Die Studierenden haben im Rahmen der begleitenden Übung das selbständige Einarbeiten in für sie neue Inhalte, das Bearbeiten von Fallstudien sowie die Präsentation ihrer Ideen in Gruppen erlernt. (Methodenkompetenz). Darüber hinaus hat sich durch die Ausarbeitung der Lösungsansätze in Gruppen neben der Fach- und Methoden- auch ihre Sozialkompetenz weiterentwickelt.

Vorkenntnisse

Inhalt

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

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

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

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

Geräte und Internet
 Kamera für Videoübertragung (720p/HD),
 Mikrofon
 Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),
 Endgerät, welches die technischen Voraussetzung der benötigten Software erfüllt.
 Software
 Installation der Webex-Meeting-Applikation oder browserbasiertes Nutzen der Webex-Meeting-Software

Literatur

Lehrbücher:

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

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Projektmanagement

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

Modulnummer: 200191 Prüfungsnummer: 2500497

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

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

Vorkenntnisse

keine

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

Inhalt

Teil A: Grundlagen

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

Teil B: Problemdefinition und Lösungsfindung

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

Teil C: Projektplanung/-kontrolle mittels Netzplänen

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

Teil D: Erweiterungen klassischer Planungsansätze

11. Stochastische Erweiterungen
12. Agiles Projektmanagement

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

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

Literatur

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

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

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

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

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Medienwirtschaft 2021

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

Diplom Maschinenbau 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Maschinenbau 2022

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Mechatronik 2022

Master Medientechnologie 2017

Master Optische Systemtechnik 2022

Schilling Verlag, Berlin, 1998.

Detailangaben zum Abschluss

alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 99001)
Kolloquium Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 99002)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Selbstständige schriftliche wissenschaftliche Arbeit, Umfang 750 h innerhalb von 5 Monaten

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Vortrag max. 30 min + Diskussion max. 30 min

Das Kolloquium findet in der Regel spätestens vier Wochen nach der Abgabe der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit statt.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Glossar und Abkürzungsverzeichnis:

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