

Modulhandbuch

Master of Science Electrical Engineering

Automation
Communications
Microelectronics
Power Engineering

fb eit

FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK UND
INFORMATIONSTECHNIK

Inhalt

M0 (Industrial Placement (Betreutes Praxisprojekt - BPP))	3
Pflichtmodule	4
MB01 (System Design).....	5
MB02 (Technical Management)	6
Module der Vertiefung Automation.....	7
MA01 (Advanced Feedback Control)	8
MA02 (Advanced Automation)	10
MA03 (Advanced Robotics).....	12
MA04 (Autonomous Systems).....	13
Module der Vertiefung Communications	14
MC01 (Digital Signal Processing).....	15
MC02 (Advanced Modulation and Coding).....	16
MC03 (Information Networks)	17
MC04 (Optical Communications)	19
MC05 (Microwave Components and Systems).....	20
MC06 (Mobile and Satellite Communications).....	21
Module der Vertiefung Microelectronics	23
MM01 (Complex Digital Architectures).....	24
MM03 (Microelectronic Systems)	26
MM04 (Advanced Embedded Systems)	27
MM05 (Design and Test of Microelectronic Systems)	28
MM06 (CMOS Analog).....	29
Module der Vertiefung Power Engineering	30
ME01 (Power Electronics and Drives).....	31
ME02 (Renewable Energy Systems)	33
ME03 (Power Systems)	34
ME04 (Fahrzeugelektrik und Fahrzeugelektronik)	36
Abschlussmodul	37
M9 (Master Thesis (Abschlussarbeit)).....	38

M0 (Industrial Placement (Betreutes Praxisprojekt - BPP))

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 1
M0	Industrial Placement (BPP)	Pflicht	BPP-Begleitstudium BPP-Praxisteil BPP-Kolloquium	30 LP
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Götze		alle Lehrenden im Studiengang		

1. Inhalte

- Besuch der BPP-Vorbereitungsveranstaltungen.
- Praxisteil: Bearbeitung einer Ingenieuraufgabe aus dem Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik mit Ausarbeitung in Industrie oder Verwaltung.
- Präsentation im BPP-Kolloquium.

2. Ziele

Die Studierenden sollen die technischen und nichttechnischen Aspekte des beruflichen Alltages kennen lernen, die planerischen und wirtschaftlichen Auswirkungen eines Projektes (ihrer Arbeit) erfahren und unter Anleitung erstmals ein anspruchsvolles Projekt mit ingenieurmäßigen Methoden bearbeiten. Dabei sollen Selbstständigkeit, systematische Analyse und Lösung eingeübt werden. Über das Projekt muss eine aussagekräftige Dokumentation erstellt werden.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesungen, Seminare und Präsentationen, Bearbeiten von Ingenieuraufgaben eines Projektes.

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

30 LP entsprechen 900 Stunden Arbeitsaufwand. Die Bearbeitungszeit für den Praxisteil umfasst 640 Stunden Arbeitsaufwand.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Über das Projekt ist eine aussagekräftige Ausarbeitung zu erstellen. Das Projekt wird mit bestanden oder nichtbestanden bewertet.

6. Voraussetzungen

Es muss eine Zulassung zum Studium vorliegen.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Entfällt.

Modulhandbuch

Master of Science
Electrical Engineering

Pflichtmodule

MB01 (System Design)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 1	Sem. 2
MB01	System Design	Pflichtfach	Economics and System Design	2,5 LP	
			Advanced Programming Techniques	2V	
					5 LP
					3,5V/0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende			
Faber		Rücklé, Kleinmann, Schäfer, Marinescu, Dannenberg			

1. Kompetenzziele

Die Studierenden sollen Methoden der Betriebswirtschaft und der Systemspezifikation kennen und im Stande sein, ein System unter ökonomischen Bedingungen planen zu können.

Die Studierenden sollen moderne Programmiertechniken beherrschen und eigenständig Programmierungsaufgaben lösen können.

2. Lehrinhalte

Inhalte Lehrveranstaltung " System Specification and Economics "

- System specification: customer requirements, functional requirements, time-plan estimates, cost-benefit analysis

Inhalte Lehrveranstaltung „Advanced Programming Techniques“:

- Review of fundamental concepts of a modern programming language
- Modularity and Software Re-use
- Unified Process and UML
- Software development tools
- Case study of a software project
- Substantial programming assignments are an integral part of the course

3. Lehr- und Lernformen

Seminaristische Vorlesung, sowie Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform und Prüfungsdauer

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (Dauer: 180 min) über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters. Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung „System Design“ ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung Labor zu „Advanced Programming Techniques“.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und ist im ersten Semester zu hören. Es wird im Wintersemester und nach erstem Durchlauf des eigenen Bachelorprogramms ebenfalls im Sommersemester angeboten.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul liefert die Grundlage für das Modul MB02 Technical Management.

MB02 (Technical Management)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 3
MB02	Technical Management	Pflichtfach	Team Projekt	5 LP
				4 P
			Project Management	2,5 LP
				2V
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Götze		Kleinmann, Schumann, Schmiedel, Reister, NN		

1. Kompetenzziele

Die Studierenden sollen die im Teilmodul Project Management sowie im Modul MB01 System Specification erworbenen Kenntnisse bei der Durchführung eines praktischen Projektes einsetzen und vertiefen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt im Erwerb praktischer Erfahrung bei der Lösung von Problemen, die im Rahmen von Gruppenarbeiten auftreten. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Projekte selbständig leiten zu können.

2. Lehrinhalte

Inhalte Lehrveranstaltung "Team Projekt":

- Initialisierung, Planung, Organisation und Durchführung eines praktischen Projekts auf Grundlage der im Teilmodul über Project Management erworbenen Kenntnisse
- Erwerb praktischer Erfahrung in Teamarbeit (Teambildung, Arbeitsteilung, Teamleitung, Verhandlungsführung, Konfliktlösung)

Inhalte Lehrveranstaltung „Economics“:

- conduct life cycle costing of a system
- communicate in the multi-discipline environment of system design
- generate a system specification
- analyse various levels of a system

3. Lehr- und Lernformen

Eigenständige Projektarbeit in Gruppen, Erstellen eines technischen Berichts und eines organisatorischen Berichts

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

5 LP 10 h/Woche Projektarbeit (gesamt 150 h) sowie 2,5LP mit 75 Stunden insgesamt und 30 Stunden Präsenzveranstaltung.

5. Prüfungsform und Prüfungsdauer

Erfüllung der Projektaufgabe, technischer und organisatorischer Bericht, mündliche Präsentation von technischer und organisatorischer Arbeit sowie Klausur über Teilmodul Technical Management (60 min).

6. Voraussetzungen

Teilnahme am Modul MB01 System Design

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und ist im zweiten Semester durchzuführen. Es wird im Sommersemester und nach erstem Durchlauf des eigenen Bachelorprogramms ebenfalls im Wintersemester angeboten.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Die Kenntnisse können im praktischen Semester und in der Masterarbeit verwendet werden.

Modulhandbuch

Master of Science Electrical Engineering

Module der Vertiefung Automation

MA01 (Advanced Feedback Control)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MA01	Advanced Feedback Control	Pflicht	Synthesis of dynamics systems using state-space models	5 LP
			Adaptive and learning control	3,5 V, 0,5 L
				2,5 LP
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Weigl-Seitz		Kleinmann		

1. Inhalte

Inhalte Lehrveranstaltung "Synthesis of dynamics systems using state-space models":

- modelling of dynamic systems using state variables
- canonical forms
- transform of state-space models
- controllability and observability
- structure and characteristics of state variable feedback systems
- design of state variable feedback controllers
- state feedback by optimal control
- design of state variable observers
- applications (also using Matlab/Simulink)

Inhalte Lehrveranstaltung "Adaptive and learning control":

- Formulation of the Adaptive Control Problem
- Classification of Adaptive Control Systems
- Digital Process Modelling and Online Identification using the RLS Method
- Adaptation of Deadbeat Controllers and Controller Design by Pole Placement
- Dynamic Behavior of Adaptive Control Loops and Configuration Issues
- Motivation for Learning Control and Basic Structure of Learning Control Loops
- Neural Networks as Memory Blocks for Controller and Process Model in Learning Control Loops

2. Ziele

Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls das Zustandsraumverfahren anwenden und Zustandsregler und Beobachter entwerfen. Sie beherrschen die grundlegenden Techniken zur Synthese adaptiver und lernender Regelungen und sind mit deren rechnergestützten Anwendung vertraut. Die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Studierenden sollen ausgeglichen werden.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (Dauer: 180 min) über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters. Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Advanced Feedback Control" ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung Labor zu "Synthesis of dynamics systems using state-space models".

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten.

Lehrveranstaltung "Synthesis of dynamics systems using state-space models": 3,5 SWS Vorlesung und 0,5 SWS Labor.

Lehrveranstaltung "Adaptive and learning control": 2 SWS Vorlesung.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in anderen Vertiefungsrichtungen im gleichen Studiengang und in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen (z.B. Maschinenbau, Mechatronik) verwendbar.

MA02 (Advanced Automation)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MA02	Advanced Automation	Pflicht	Event-discrete Systems	2,5 LP 2 V, 0 L
			Intelligent Automation for Safe Processes and Products	5 LP 3,5 V, 0,5 L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Simons		Kleinmann		

1. Inhalte

Inhalte Lehrveranstaltung "Event-discrete Systems":

- Overview of methods for process modelling
- Characterization and examples for event-discrete systems
- System modelling using Petri nets
- Markov theory
- Deterministic and non-deterministic automata
- Design of event-discrete control systems
- Hybrid system modelling
- Computer-based simulation and analysis of event-discrete systems
- Case study, e.g., "Logistics"
- Case study, e.g., "Information systems and protocols"

Contents of "Intelligent Automation for Safe Processes and Products":

- Range of applications for safe systems
- Basics of safety critical systems (e.g. safety, failure reasons, fault tolerance, reliability)
- Design and development of safety critical systems (hardware and software aspects, e.g., hazard analysis, risk management, FMEA)
- Fault detection and fault tolerance
- Verification and validation
- Approval procedures (e.g. CE, 510k)
- Production of safety critical systems (production processes, inspection, control of processes)
- Lifecycle safety (manufacturer responsibility, maintenance, technical documents, reactions on failures)
- Case study, e.g., "Medical Technology"

2. Ziele

Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse in zwei wesentlichen ausgewählten Bereichen der modernen, fortgeschrittenen Automatisierungstechnik. Nach erfolgreichem Abschluss sollen Sie in der Lage sein, diese Kenntnisse auf charakteristische Problemstellungen der Industrie anzuwenden. Die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Studierenden sollen ausgeglichen werden.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt, davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (Dauer: 180 min) über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters.

Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Advanced Automation" ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung "Labor zu Intelligent Automation for Safe Processes and Products".

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Sommersemester (tbd) angeboten.

Lehrveranstaltung "Event-discrete Systems": 2 SWS Vorlesung.

Lehrveranstaltung "Intelligent Automation for Safe Processes and Products": 3,5 SWS Vorlesung, 0,5 SWS Labor.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in anderen Vertiefungsrichtungen im gleichen Studiengang und in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen (z.B. Maschinenbau, Mechatronik) verwendbar.

MA03 (Advanced Robotics)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MA03	Advanced Robotics	Pflicht	Telemanipulators	2,5 LP 2 V, 0 L
			Model-based nonlinear robot control	5 LP 3,5 V, 0,5 L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Weber		Weigl-Seitz, Kleinmann		

1. Inhalte

Contents of course "Telemanipulators":

- Requirements and application fields of telepresence
- Principle of telepresence
- Modes of operation , Human Machine Interfaces
- Mobile telemanipulators
- Overall control schemes
- Force feedback
- Sensor based and sensorless feedback

Contents of course "Model-based nonlinear robot control":

- Dynamics of robot arms
- Iterative and closed forms of dynamics
- Numeric and symbolic modelling schemes
- Schemes of model-based nonlinear control methods
- Design of model-based controllers
- cartesian-based control schemes
- Non analytical control schemes (Neural Network and Fuzzy Control schemes)
- Hybrid position/force control schemes

2. Ziele

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss mit den Methoden zur Beschreibung der Dynamik des Mehrkörpersystems Roboterarm vertraut. Sie können Nutzen und Aufwand des Einsatzes modellbasierter Regelungen einschätzen, sowie geeignete Regelungsstrukturen auswählen und parametrieren. Sie haben Einblicke in weitere Gebiete der nichtlinearen Regelung wie Regelungen mit Neuronalen Netzen und der Fuzzy-Technik sowie der hybriden Kraft-/Lageregelung.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (Dauer: 180 min) über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters.

Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung " Advanced Robotics " ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung "Labor zu "Model-based nonlinear robot control".

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Sommersemester angeboten.

Lehrveranstaltung "Mobile Robots": 2 SWS Vorlesung.

Lehrveranstaltung "Model-based nonlinear robot control": 3,5 SWS Vorlesung, 0,5 SWS Labor.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in anderen Vertiefungsrichtungen im gleichen Studiengang und in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen (z.B. Maschinenbau, Mechatronik) verwendbar.

MA04 (Autonomous Systems)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MA04	Autonomous Systems	Pflicht	Mobile Robots	2,5 LP 2 V, 0 L
			Task Planning in Unstructured Environments	5 LP 3,5 V, 0,5 L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Weigl-Seitz		Kleinmann, Simons		

1. Inhalte

Contents of course "Mobile Robots":

- Locomotion (legged and wheeled)
- Construction and kinematics of mobile robots
- Sensors for mobile robots (proprioceptive / exteroceptive (e.g vision bases sensors, laser triangulation, range sensors))
- Mobile robot localization (odometry)
- Control structure of mobile robots (e.g. control decomposition, tiered architecture)
- Basics of motion planning and navigation
- Obstacle avoidance

Contents of course "Task Planning in Unstructured Environments":

- Characteristics of autonomous systems in unstructured environments and examples
- Methods for task specification by the operator
- Path planning using maps and methods for autonomous map generation
- Motion planning and interaction of manipulator and platform
- Knowledge representation for task and environment
- Task execution in cooperating mobile swarms
- Showcase demonstration and validation of methods using laboratory systems

2. Ziele

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls mit den Grundlagen autonomer mobiler Systeme vertraut. Sie kennen die wesentlichen Problemstellungen und Lösungsansätze, die bei der Entwicklung dieser Systeme auftreten. Die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Studierenden sollen ausgeglichen werden.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (Dauer: 180 min) über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters.

Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Autonomous Systems I" ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung "Labor zu Task Planning in Unstructured Environments".

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Sommersemester angeboten.

Lehrveranstaltung "Mobile Robots": 2 SWS Vorlesung.

Lehrveranstaltung "Task Planning in unstructured environments": 3,5 SWS Vorlesung, 0,5 SWS Labor.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in anderen Vertiefungsrichtungen im gleichen Studiengang und in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen (z.B. Maschinenbau, Mechatronik) verwendbar.

Modulhandbuch

Master of Science
Electrical Engineering

Module der Vertiefung Communications

MC01 (Digital Signal Processing)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MC01	Digital Signal Processing	Wahlpflicht aus Vertiefung Communications		7,5 LP 5,5V+0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Götze		Wirth		

1. Kompetenzziele

Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen diskreter Signale und Systeme sicher beherrschen, mit den gängigen Verfahren der digitalen Signalverarbeitung (DSP) vertraut sein und typische Anwendungen kennen.

Die Kenntnis der wichtigsten Methoden zum Entwurf digitaler Filter soll die Studierenden in die Lage versetzen, für viele Anwendungsgebiete die wesentlichen Komponenten von Systemen der digitalen Signalverarbeitung selbständig zu entwerfen.

Die Studierenden sollen aktuelle Anwendungen der digitalen Signalverarbeitung in den Bereichen Bild- und Sprachverarbeitung kennen lernen; hierzu gehören insbesondere Methoden der Sprachanalyse und -synthese sowie der Bildverbesserung und Bildanalyse.

2. Lehrinhalte

- Theory of Discrete-Time Signals and Systems
- Design of Digital Filters (FIR-filters, IIR-filters)
- Applications of DSP in Image Processing (image enhancement, restoration, segmentation)
- Applications of DSP in Speech Processing (speech analysis and synthesis)

3. Lehr- und Lernformen

Seminaristische Vorlesung

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 h Gesamtaufwand, davon 90 h Präsenzstudium.

5. Prüfungsform und Prüfungsdauer

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min).

6. Voraussetzungen

Das Modul ist als „stand-alone Modul“ konzipiert und baut auf Kenntnissen auf, die im Bachelor-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt wurden.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und liegt entweder im Winter- oder Sommersemester.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist Bestandteil der Vertiefung Communications.

MC02 (Advanced Modulation and Coding)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MC02	Advanced Modulation and Coding	Wahlpflicht aus Vertiefung Communications		7,5 LP 5,5V+0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Kuhn		Götze		

1. Kompetenzziele

Die Studierenden sollen die übertragungstechnischen Komponenten von Kommunikationssystemen kennen und deren Aufgabe und Funktion im Gesamtsystem zu verstehen.

Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen sicher beherrschen, mit den gängigen Verfahren der digitalen Modulation und Quellen-/Kanalcodierung vertraut sein und deren wichtigste Einsatzmöglichkeiten kennen.

Dieses Wissen soll die Studierenden nach Abschluss des Moduls in die Lage versetzen, neue Verfahren selbstständig verstehen und einsetzen zu können.

2. Lehrinhalte

- Basics of Information Theory
- Digital Modulation
- Channel Coding
- Source Coding
- Applications/ Practical Systems

3. Lehr- und Lernformen

Seminaristische Vorlesung

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 h Gesamtaufwand, davon 90 h Präsenzstudium.

5. Prüfungsform und Prüfungsdauer

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min).

6. Voraussetzungen

Das Modul ist als „stand-alone Modul“ konzipiert und baut auf Kenntnissen auf, die im Bachelor-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt wurden.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und liegt entweder im Winter- oder Sommersemester.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist Bestandteil der Vertiefung Communications.

MC03 (Information Networks)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MC03	Information Networks	Wahlpflicht aus Vertiefung Communications		7,5 LP 5,5V+0,5Ü/L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Gerdes				

1. Kompetenzziele

Das Ziel des Modules ist, die relevante Netzwerktheorie zu vertiefen, um Studierende in die Lage zu versetzen, selbständig Datennetze im Bereich der lokalen Netze, insbesondere aber auch im Bereich der Metronetze (MAN) und im Bereich der Weitverkehrsnetze (WAN) zu analysieren und zu planen. Weiterhin sollen die Studierenden in der Lage sein, die Leistungsmerkmale heterogener Paketnetze, deren Topologie und die relevanten Protokolle detailliert und kritisch zu analysieren und zu vergleichen.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, eigenständig forschungsnahe Planung und Entwicklung von internationalen Datennetzen durchzuführen.

Schlüsselkompetenzen:

Nach Abschluss des Moduls sollten folgende Fähigkeiten vorliegen:

- Anwendung von Warteschlangentheorie auf die Modellierung von Datennetzen
- Kritische Analyse verschiedener Kommunikationsprotokolle für die Bereitstellung von Diensten in Netzen
- Untersuchung des Einflusses von neuen Protokollen auf Design von Netzen
- Verwendung von Tools oder Programmen zur Simulation von paketorientierten Kommunikationsnetzen
- Optimierung von Netztopologien in Bezug auf Leistung und Kosten

2. Lehrinhalte

Warteschlangentheorie

- Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Beta, Poisson, Exponentialverteilung)
- Generelle und deterministische Warteschlangentypen (M/G/1, M/D/1)
- Analyse von Paketverzögerungen in typischen Netzknoten und Netzverbindungen

Protokollanalyse

- Spezifizierung von Protokollen anhand OSI-Modell
- Ablaufdiagramme/Theorie endlicher Automaten

Protokolle der Schicht 1 und 2 im MAN und WAN

- SDH
- ATM
- Generic Framing Procedure
- PPP
- MPLS

Internetworking

- TCP/IP
- Routing-Strategien (Flooding, statisch, dynamisches Routing)
- Interior Gateway Protokolle (OSPF) und Exterior Gateway Protokolle (BGP-4)
- Aufbau und Funktion von Switchen, Routern und Gateways

Analyse der Verfügbarkeit von Netzen

- Weibull-Verteilung
- MTBF – Analyse von Geräten und Verbindungen und Berechnung der Verfügbarkeit

Topologie-Design von Netzen

- Backbone, Metro und LAN-Topologien
- Heuristischer und Kruskal-Algorithmus, Berechnung der Link-Kapazität
- Netzentwurf und Verwendung von Simulations-Programmen

3. Lehr- und Lernformen

Seminaristische Vorlesung und Übung/Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 h Gesamtaufwand, davon 90 h Präsenzstudium.

5. Prüfungsform und Prüfungsdauer

Prüfungsleistung in Form eines Referats/Semesterarbeit plus einer Klausur (Dauer: 90 min) zu dem Modul.

6. Voraussetzungen

Das Modul ist als „stand-alone Modul“ konzipiert und baut auf Kenntnissen auf, die im Bachelor-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt wurden.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und liegt entweder im Winter- oder Sommersemester.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist Bestandteil der Vertiefung Communications.

MC04 (Optical Communications)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MC04	Optical Communications	Wahlpflicht aus Vertiefung Communications	Vorlesung und Labor Optical Communications	7,5 LP
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Loch				

1. Kompetenzziele

Die Studierenden sollen die wichtigen Komponenten der optischen Nachrichtentechnik kennen lernen und in der Lage sein, diese zu bewerten, einzusetzen und Systeme daraus zu entwickeln. Ebenso sollen die Studierenden Methoden und Verfahren zur Messtechnik im Bereich der optischen Nachrichtentechnik studieren und praktisch einsetzen können. Die Studierenden sollen mit Simulationen auf dem Gebiet der optischen Übertragungstechnik sowie deren theoretischen und numerischen Methoden vertraut sein und diese selbständig anwenden können. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, eigenständig Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf diesem Gebiet zu erledigen.

2. Lehrinhalte

- Optical fibres: theory, characteristics and production
- Optical fibre connections : theoretical and practical considerations
- Optical sources: LASER and LED
- Optical amplifiers: characterisation and comparison of different principles
- Optical detectors: principles and theoretical considerations
- Receivers for optical communications
- Polarisation: fundamentals and their influence to optical systems
- Fibre optical systems: fundamentals and limitations
- Measurement procedures for characterisation of fibre optical systems
- Introduction to coherent optical communication
- Special optical communication devices

3. Lehr- und Lernformen

Seminaristische Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 h Gesamtaufwand, davon 90 h Präsenzstudium.

5. Prüfungsform und Prüfungsdauer

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (Dauer: 90 min) und eines Referats zu dem Modul.

6. Voraussetzungen

Das Modul ist als „stand-alone Modul“ konzipiert und baut auf Kenntnissen auf, die im Bachelor-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt wurden.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und liegt entweder im Winter- oder Sommersemester.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist Bestandteil der Vertiefung Communications.

MC05 (Microwave Components and Systems)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MC05	Microwave Components and Systems	Wahlpflicht aus Vertiefung Communications		7,5 LP
				5,5V+0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Schmiedel				

1. Kompetenzziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein, Mikrowellen Komponenten und Systeme zu bewerten und zu entwickeln. Weiterhin sollen sie deren Einsatzfelder kennen. Ebenso sollen die Studierenden die Methoden der Mikrowellenmesstechnik kennen und Messtechnik praktisch einsetzen können. Die Studierenden sollen mit Mikrowellen CAD-Verfahren, Simulationen, theoretischen und numerischen Methoden vertraut sein und diese selbständig anwenden können.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, sollen die Studierenden in der Lage sein, eigenständig Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zu erledigen.

2. Lehrinhalte

Microwave Technology:

- transmission lines, e.g. microstrip, waveguides
- antennas
- RF and Microwave circuit techniques

Microwave Systems:

- frequency synthesizers, oscillators, mixers
- receivers and transmitters

RF and Microwave Measurements:

- s-parameter
- network analyzer
- spectrum analyzer
- noise measurements

3. Lehr- und Lernformen

Seminaristische Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 h Gesamtaufwand, davon 90 h Präsenzstudium.

5. Prüfungsform und Prüfungsdauer

Prüfungsleistung in Form eines Referats plus einer Klausur (Dauer: 90 min) zu dem Modul.

6. Voraussetzungen

Das Modul ist als „stand-alone Modul“ konzipiert und baut auf Kenntnissen auf, die im Bachelor-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt wurden.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und liegt entweder im Winter- oder Sommersemester.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist Bestandteil der Vertiefung Communications.

MC06 (Mobile and Satellite Communications)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MC06	Mobile and Satellite Communications	Wahlpflicht aus Vertiefung Communications	Mobile Communications	5 LP
			Satellite Communications	4V+0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Kuhn		Schmiedel		

1. Kompetenzziele

Die Studierenden sollen die modernen drahtlosen Kommunikationssysteme zur Sprach- und Datenübertragung kennen und die Anforderungen und Ansätze auf den verschiedenen Protokollschichten verstehen. Die Studierenden sollen mit den Unterschieden sowie Vor- und Nachteilen der betrachteten Kommunikationssysteme vertraut sein und diese Kenntnisse auch in der Praxis bei der Auswahl, Modifikation und Inbetriebnahme von Mobilkommunikationssystemen selbstständig einsetzen können.

Die Studierenden sollen in der Lage sein, Satellitentechnologie bewerten und entwickeln zu können. Dazu gehören das Satelliten-, Raum- und Bodensegment. Die Studierenden sollen diese einzelnen Technologiebereiche verstehen und ihre Kenntnisse anwenden können. Dabei sollen sie mit Simulationsprogrammen vertraut sein.

Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, eigenständig Aufgaben im Bereich Mobilkommunikation und Satellitentechnologie in Forschung, Entwicklung und Betrieb übernehmen zu können.

2. Lehrinhalte

Mobile Communications

- Use-cases, applications
- Signals and signal propagation in mobile applications
- Multiplexing, modulation, spread spectrum, cellular system
- Media Access (SDMA, FDMA, TDMA, CDMA)
- Wireless Telecommunication Systems
 - DECT
 - TETRA
 - GSM, HSCSD, GPRS, EDGE
 - UMTS, IMT-2000
 - Wireless LANs (802.11 a/b/g/n)
 - PAN (Bluetooth, RFID, ZigBee, HomeRF)
 - Broadcast systems
- Network Protocols
 - Mobile IP, Ad-hoc networking, Routing
 - Transport Protocols
 - Reliable transmission
 - Flow control
 - Quality of Service
- Support for Mobility
- Network Planning

Satellite Communications:

- satellite orbits
- link analysis, incl. antennas
- modulation
- multiple access
- network architecture
- communication payload
- earth station
- satellite applications

3. Lehr- und Lernformen

Seminaristische Vorlesung

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 h Gesamtaufwand, davon 90 h Präsenzstudium.

5. Prüfungsform und Prüfungsdauer

Prüfungsleistung in Form eines Referats plus einer Klausur (Dauer: 90 min) oder mündlichen Prüfung zu dem gesamten Modul.

6. Voraussetzungen

Das Modul ist als „stand-alone Modul“ konzipiert und baut auf Kenntnissen auf, die im Bachelor-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt wurden.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und liegt entweder im Winter- oder Sommersemester.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist Bestandteil der Vertiefung Communications.

Modulhandbuch

Master of Science Electrical Engineering

Module der Vertiefung Microelectronics

MM01 (Complex Digital Architectures)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MM01	Complex Digital Architectures	Pflicht aus Vertiefung Microelectronics		7,5 LP 5,5V +0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Meuth				

1. Inhalte

Use of modern FPGA technology as design and hardware implementation tool, and use of further design software packages, to learn following topics
 Automata, state machines
 Digital coding and number systems and their hardware relevance
 Complex hardware algorithms and their architectures, performance and tradeoffs
 Interfacing, error coding, error detection, and recovery

2. Ziele

Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, moderne digitale Systeme zu entwerfen, in ihrer Funktion zu bewerten und zu benutzen, sowie das Interfacing zwischen Funktionsblöcken und der Außenwelt. Zusätzlich wird der Transfer nicht-digitaler Funktionsbeschreibungen in ein funktionsfähiges digitales Hardware-System erlernt.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesungen und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters. Für das Labor besteht Anwesenheitspflicht. Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Complex Digital Architectures" ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung "Labor zu Complex Digital Architectures".

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen verwendbar.

MM02 (Signal Processing Hardware)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MM02	Signal Processing Hardware	Pflicht aus Vertiefung Microelectronics		7,5 LP 5,5V +0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Meuth				

1. Inhalte

The module is aimed at a hardware design perspective of the entire signal processing chain and the interdependency of hardware design parameters, rather than the programming of commercial digital signal processors.

Anti-aliasing and reconstruction filters, sampling (in time), bit quantization (in value), conversion and reconstruction, slew rate, sample and hold, over-sampling, under-sampling, precision of algorithms and respective errors and error propagation. Digital signal generation. CORDIC. Sigma-Delta-principles, noise shaping. Digital filter design principles. Digital control systems. Z-transform and bit-true representations in time and frequency domain. Actual hardware implementations of digital systems in FPGA.

Course material:

Emmanuel C. Ifeachor, Barrie W. Jervis, Digital Signal Processing, a practical approach. Prentice.

Richard J. Higgins, Digital Signal Processing in VLSI, Prentice. Out of print, thus use of mimeographed excerpts.

Various current journal articles and IEEE-reprint volumes.

2. Ziele

Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, moderne signalverarbeitende Komponenten und Systeme zu spezifizieren und/oder zu entwerfen sowie, soweit digital realisierbar, in Hardware in FPGA-Technologie umzusetzen, insbesondere unter Berücksichtigung höchster Taktraten und der Optimierung knapper Ressourcen (Leistung, Bitbreite, Gate-Count).

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesungen und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters. Für das Labor besteht Anwesenheitspflicht. Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Digital Signal Processing" ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung "Labor zu Digital Signal Processing".

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen verwendbar.

MM03 (Microelectronic Systems)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MM03	Microelectronic Systems	Pflicht aus Vertiefung Microelectronics		7,5 LP 5,5V +0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Schumann				

1. Inhalte

- MOS-transistor and the influence of scaling
- Introduction to CMOS processing
- Basic gates in CMOS
- Power dissipation
- Arithmetic operations
- Hardware Description Languages
- Design methodology

2. Ziele

Die Studierenden erhalten grundlegende Kenntnisse über den Aufbau mikroelektronischer Systeme und erhalten Einblick in den Entwurf solcher Systeme anhand der Bereiche Logik- und Speicherbausteine. Die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Studierenden sollen ausgeglichen werden.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesungen und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters. Für das Labor besteht Anwesenheitspflicht. Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Microelectronic Systems" ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung "Labor zu Microelectronic Systems".

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen verwendbar.

MM04 (Advanced Embedded Systems)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MM4	Advanced Embedded Systems	Pflicht	Embedded Operating Systems	5 LP
			Distributed Systems	3,5 V, 0,5L
				2,5 LP
				2 V, 0 L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Rücklé		Kleinmann, Schäfer		

1. Inhalte

Inhalte Lehrveranstaltung "Embedded Operating Systems":

- Processes, Threads
- Memory and Data Management
- IP Components, System-On-Chip
- Function Architecture Codesign
- Hardware Driver Concepts
- Interprocess Communication, Networks
- Case Study of Operating Systems

Inhalte Lehrveranstaltung "Distributed Systems":

- Definitions in the realm of distributed systems and examples
- Distributed objects
- From objects to software agents
- Naming services
- Security
- Scalability
- Case study of distributed computing

2. Ziele

Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls komplexe Embedded Systems in ihren Hard- und Software Aspekten beurteilen und sind in der Lage solche Systeme von der Entwurfsphase bis zur Implementierung zu begleiten.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur (Dauer: 180 min) über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters. Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Grundlagen in

- Digitaltechnik, Embedded Systems,
- Softwareengineering, Programmierung

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Lehrveranstaltung "Embedded Operating Systems": 3,5 SWS Vorlesung und 0,5 SWS Labor.

Lehrveranstaltung "Distributed Systems": 2 SWS Vorlesung.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in anderen Vertiefungsrichtungen im gleichen Studiengang und in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen verwendbar.

MM05 (Design and Test of Microelectronic Systems)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MM05	Design and Test of Microelectronic Systems	Pflicht aus Vertiefung Microelectronics	Design and Test of Microelectronic Systems	7,5 LP 5,5V +0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Schumann				

1. Inhalte

- Performance parameters of microelectronic systems
- High-speed logic design
- Low-power design concepts
- Design issues of memory devices
- Design for testability
- Self-test methods

2. Ziele

Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse über den Aufbau sowie über den Test von mikroelektronischen Systemen. Der Fokus liegt dabei auf Design-Strategien für integrierte Schaltungen. Nach erfolgreichem Abschluss sollen die Studierenden in Lage sein, diese Kenntnisse auf aktuelle Problemstellungen anzuwenden.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesungen und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung in Form einer Klausur über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters. Für das Labor besteht Anwesenheitspflicht. Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Design and Test of Microelectronic Systems" ist das Bestehen der Prüfungsvorleistung "Labor zu Design and Test of Microelectronic Systems".

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Sommersemester angeboten.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen verwendbar.

MM06 (CMOS Analog)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
MM06	CMOS Analog	Pflicht aus Vertiefung Microelectronics		7,5 LP 5,5V +0,5L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Hoppe		Meuth		

1. Inhalte

- CMOS fabrication technology
- Transistor models
- Passive components and parasitics
- Basic analogue building blocks
- Voltage and Current Sources
- CMOS amplifiers and gain stages
- Differential amplifiers and Comparators
- Operational Amplifiers
- Global performance parameters (gain, input/output impedance, 3dB cutoff)
- Linear circuit network analysis and feedback stabilisation
- Mixed signal designs
- Sample and Hold Circuits
- Analog to digital Conversion
- Digital to analog Conversion

2. Ziele

Die Teilnehmer erwerben grundlegendes Wissen über Herstellverfahren und Transistoreigenschaften. Auf dieser Basis werden die grundlegenden analogen Funktionsblöcke in Verhalten, Design und Optimierung behandelt. Da stets Schnittstellen zu digitalen Systemen bedient werden müssen, werden Schaltungen behandelt, mit denen analoge in digitale Signale gewandelt werden u. u. Die Designmethodik ist transistororientiert, als Hilfsmittel werden Schaltkreissimulation (SPICE, ELDO) und Handrechnungen verwendet, Layout spielt bei analogen Schaltungen eine besondere Rolle.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesungen und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsleistung beinhaltet Übungen während des Semesters und Kurzvortrag und Klausur mit Rechneranteil zum Abschluss des Semesters. Eine Wiederholungsmöglichkeit wird zu Anfang des Folgesemesters angeboten.

6. Voraussetzungen

keine

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Sommersemester angeboten.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul ist in verwandten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen verwendbar.

Modulhandbuch

Master of Science Electrical Engineering

Module der Vertiefung Power Engineering

ME01 (Power Electronics and Drives)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
ME01	Power Electronics and Drives	Wahlpflicht, In den Vertiefungsrichtungen Power Engineering und Automation Pflicht	Power Electronics	3 LP
				2,75 V
			Drives	3 LP
				2,75 V
	Laboratory		1,5 LP	
				0,5 L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Michel		Bauer, Wagner		

1. Inhalte

Inhalte Lehrveranstaltung Power Electronics:

- Semiconductor devices (short repetition)
- Phase controlled rectifiers and inverters (short repetition)
- Gate drive circuits and protection of semiconductors
- Definition of electrical power in AC systems: (harmonics and reactive power)
- Constant voltage choppers and converters
- Modulation techniques and control
- Switchmode converters and power supplies
- Resonant switching techniques and their application for drives and power supplies
- Other topologies like matrix converter
- Improving power quality and flexible ac-transmission

Inhalte Lehrveranstaltung Drives:

- Torque generation, voltage induction in electrodynamic converters
- Basics of electrical machines
- DC-motor, dynamics and simulation
- Three-phase drives
- Synchronous and asynchronous machines
- Stepper motors
- Motor Control: Methods, Sensors
- Simulation of electromechanical systems

Inhalte Laboratory

Experiments and measurements with different types of converters and machines:

- double-way converter and dc-machine,
- frequency converter and induction motor
- Chopper circuits: buck, boost and flyback

2. Ziele

The aims of the lecture are to introduce the structure and the most important electrical drive systems.

The students shall understand the interplay of mechanics, motor, inverter, control and information technologies in modern drive systems.

The participants will be introduced to devices and circuits for controlling and converting electrical power.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsvorleistung in Form einer Klausur (Dauer: 120 min) zu den Lehrveranstaltungen "Power Electronics" und "Drives".

Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Power Electronics and Drives" ist die erfolgreiche Teilnahme am Labor

6. Voraussetzungen

keine

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester, und wird im Sommersemester angeboten,

Lehrveranstaltung "Power Electronics": 2,75 SWS Vorlesung.

Lehrveranstaltung "Drives": 2,75 SWS Vorlesung.

Lehrveranstaltung "Laboratory": 0,5 SWS Labor.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul vermittelt Kenntnisse in Antriebstechnik, die für die Studienrichtungen Automation und Power Engineering erforderlich sind.

ME02 (Renewable Energy Systems)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
ME02	Renewable Energy Systems	Wahlpflicht, in der Vertiefungsrichtung Power Engineering Pflicht	Renewable Energy	5 LP
			Fuel Cells and Hydrogen Techniques	4 V
				2,5 LP
				2 V
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Petry		Schmidt-Walter		

1. Inhalte

Inhalte Lehrveranstaltung Renewable Energy:

- Energy, Environment, Climate Change and Renewable Energy Sources
- World Energy Stock
- Geothermal Energies, Ressources and Technology
- Solar Energy, Solar Radiaton and Photovoltaics
- Wind Power, Ressources and Technology
- View in the Future

Inhalte Lehrveranstaltung Fuel Cells and Hydrogen Techniques:

- Hydrogen, combustion, storage, handling
- Fuel cells, basic function, efficiency
- Fuel cell types, AFC, PEMFC, MCFC, SOFC, DMFC
- Fuel Cell Systems
- Components and assemblies for fuel cell systems

2. Ziele

Participants will obtain a basic physical, technical and economic knowledge of the renewable energy production. The main focus of the lecture is on technologies with high development potentials such as geothermal energy, solar systems and wind power as well as hydrogen technique and fuel cells. The students shall also understand the potential negative impact of the use of the so called conventional energy supply and the advantages of sustainable energy systems.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesung

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfung in Form einer Klausur (Dauer: 120 min) zu den Lehrveranstaltungen "Renewable Energy" und "Fuel Cells and Hydrogen Techniques".

Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

keine

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester, und wird im Sommersemester angeboten,

Lehrveranstaltung "Renewable Energy": 4 SWS Vorlesung.

Lehrveranstaltung "Fuel Cells and Hydrogen Techniques": 2 SWS Vorlesung.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul vermittelt Kenntnisse in erneuerbaren Energiesystemen, die für die Studienrichtung Power Engineering erforderlich sind.

ME03 (Power Systems)

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
ME02	Power Systems	Wahlpflicht, In der Vertiefungsrichtung Power Engineering Pflicht	Power Systems and Control	5 LP
				5,5 V
			Operation and Training Lab	2,5 LP
				0,5 L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Metz		Graf		

1. Inhalte

Inhalte Lehrveranstaltung Power Systems and Control:

- Grid construction, structures and components
- Power system supervision and control technology (SCADA)
- Power quality and technical qualification of power supply
- Switching equipment
- Measurement equipment
- Transmission lines
- Transformers and handling of neutral point
- Voltage control
- Frequency control
- Load control and demand side management
- Load balancing and Load flow control
- Network faults and protection relays
- Efficiency and economic indicators to qualify the power system state

Inhalte Lehrveranstaltung Operation and Training Lab:

Participants work on a Training System like power engineers to run a virtual grid utility company by a Standard SCADA control system. They will exercise approx. 20 tasks

- Full dynamic power system training simulation to train all normal and fault clearance operational tasks
- Operating by a standard SCADA System plus a LAN-linked power system simulation to see the effects of operation
- Trainer Interface for faults (ground faults, short circuits, malfunction of regulations etc.)
- Full 400/110/20 kV power grid including lines transformers, isolators, breakers, coupling, generators, loads, regulations, relays etc.
- Time-, voltage- and frequency- depending loads

2. Ziele

Participants will learn the different structures of power networks and the network components and their behaviour. Besides the components the system as interacting components will be addressed and how to control voltage, frequency, load flow and stability of the system.

In addition to the theoretical lectures a training simulator will be used to exercise standard operational tasks as well as system faults and emergencies. Participants have to qualify and optimise the technical state of the power system, have to locate and clear emergencies and have to watch and improve economic figures to economically optimise the power system state.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesung, Seminar und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsvorleistung in Form einer schriftlichen Versuchsauswertung und eines Seminarvortrags (Dauer: 20 min) zu der Lehrveranstaltung "Operation and Training Lab"

Prüfungsleistung in Form einer schriftlichen Klausur (Dauer: 90 min) der Lehrveranstaltung "Power Systems and Control"

Wiederholungsmöglichkeit für die Prüfungsleistung besteht jeweils zu Beginn des Folgesemesters. Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung "Power Systems and Control" ist: eine bestandene Prüfungsvorleistung.

6. Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Energietechnik, Mehrphasensysteme

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester, und wird im Sommersemester angeboten, Lehrveranstaltung "Power Systems and Control": 5,5 SWS Vorlesung.
Lehrveranstaltung "Operation and Training Lab": 0,5 SWS Labor.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul vermittelt Kenntnisse in Netzen, Leittechnik und Netzbetrieb die für die Studienrichtung Power Engineering erforderlich sind. Das Modul ist in inhaltlich benachbarten Studiengängen verwendbar, beispielsweise im Studiengang Wirtschaftsingenieur mit dem Schwerpunkt Elektrotechnik und Strommarkt und im Studiengang Elektrizitätswirtschaft.

ME04 (Fahrzeugelektrik und Fahrzeugelektronik)

Bezeichnung	Modul	Lehrveranstaltungen	Sem. 2 o. 3
ME04	Fahrzeugelektrik und Fahrzeugelektronik	Elektrische Systeme und Antriebe	4 LP 3V +0,5 L
		Fahrzeugelektronik	3,5 LP 2 V + 0,5 L
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende	
Bauer		NN	

1. Inhalte

1) Elektrische Systeme und Antriebe

- Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie im Kfz (Lichtmaschine Batteriesysteme, Doppelschichtkondensator, Brennstoffzelle, H₂-Speicher, elektrische Bordnetze)
- Elektroantriebe (Aktoren, Elektromotoren, Anlasser, Lichtmaschine, Startergenerator, Leistungselektronik, Antriebssteuerung, automatisierte Schaltgetriebe, Injektoren, Scheinwerfer und Beleuchtung)
- Elektrische Traktionsantriebe
- Elektroauto, Brennstoffzellenfahrzeuge und hybride Fahrzeugkonzepte

2) Fahrzeugelektronik

- Anforderungen an KFZ-Elektronik, Elektromagnetische Verträglichkeit, Hardware- und Softwareengineering
- Microcontroller, digitale Bussysteme im Kfz (CAN), Telematik,
- Sensoren der Automobiltechnik
- Automatische Fahrzeugführung: ABS, ASR, ESP, Airbagsteuerung
- Fahrerassistenzsysteme, X-by-Wire-Systeme, Navigationssysteme, Verkehrsleittechnik, Diagnosesysteme, Mautsysteme

2. Ziele

Participants shall understand modern electric drives and systems in automotive applications. They shall know the potential of electric and hybrid traction drives and have profound knowledge about electronic and digital systems. They are able to take an active part in development and successfully transfer the knowledge to the tasks of engineering in automotive applications.

3. Lehr- und Lernformen

Vorlesungen und Labor

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

7,5 LP, 225 Stunden insgesamt davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Prüfungsvorleistung in Form einer erfolgreichen Teilnahme an den Labors, Prüfungsleistung in Form einer Klausur (Dauer: 90 min) über den gesamten Lehrinhalt des Moduls am Ende des Semesters. Wiederholungsmöglichkeiten für die Prüfungsleistung bestehen jeweils zu Beginn des Folgesemesters.

6. Voraussetzungen

keine.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten.
Lehrveranstaltung "Elektrische Systeme und Antriebe": 3 SWS Vorlesung, 0,5 SWS Labor.
Lehrveranstaltung "Fahrzeugelektronik": 2 SWS Vorlesung, 0,5 SWS Labor.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Das Modul dient in der Vertiefung Power Engineering des Studiengangs "Master of Sciences in Electrical Engineering" als Wahlpflichtmodul und im Studiengang Automobilentwicklung/Automotive Engineering des Fachbereichs Maschinenbau als Pflichtmodul.

Modulhandbuch

Master of Science
Electrical Engineering

Abschlussmodul

M9 (Master Thesis (Abschlussarbeit))

Bezeichnung	Modul	Art	Lehrveranstaltungen	Sem. 4
M9	Master Thesis	Pflicht	Masterarbeit	30 LP
			Master-Kolloquium	
Modulverantwortliche(r)		weitere Lehrende		
Prüfungsausschuss		alle Lehrenden im Studiengang, nach Wahl der Studierenden		

1. Inhalte

- Praktisch oder theoretisch orientierte wissenschaftliche Arbeit aus dem Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik
- Schriftliche Dokumentation
- Master-Kolloquium

2. Ziele

Die Studierenden sollen folgende Qualifikationen im Rahmen des vorgegebenen Themas nachweisen:

- Selbstständigkeit
- systematische Analyse und Lösung mit ingenieurmäßigen, wissenschaftlichen Methoden
- Kompetenz in wissenschaftlicher Dokumentation

3. Lehr- und Lernformen

Betreute Arbeit und Kolloquium

4. Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

30 LP entsprechen 900 Stunden Arbeitsaufwand.

5. Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung

Über die Masterarbeit ist eine technische Beschreibung anzufertigen, nach Abschluss der Arbeit ist im Rahmen des Master-Kolloquiums ein zwanzigminütiger Fachvortrag zu halten. Fachvortrag und Masterarbeit werden gemäß §23 ABPO gewichtet im Verhältnis 1 zu 3.

6. Voraussetzungen

- 75 LP insgesamt
- Modul M0, industrial placement (BPP) erfolgreich abgeschlossen.

7. Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots

Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt ein Semester. Die Masterarbeit kann im Winter und Sommersemester angefertigt werden.

8. Verwendbarkeit des Moduls

Entfällt.