

Fernstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik

Master of Science (M.Sc.)

Fakultät Ingenieurwissenschaften
Universität Duisburg-Essen
www.online-master-eit.de

Stand: August 2024

Inhaltsverzeichnis

1 Beschreibung des Studiengangs	4
2 Regelstudienpläne	7
Vertiefungsrichtung AT (Automatisierungstechnik)	8
Vertiefungsrichtung DKS (Digitale Kommunikationssysteme)	9
Vertiefungsrichtung HFS (Hochfrequenzsysteme)	10
Vertiefungsrichtung IEN (Intelligente Energienetze)	11
3 Modulbeschreibungen	12
Analoge Funksysteme	13
Betriebsmittel der Hochspannungstechnik	14
Coding Theory	15
Computational Electromagnetics 1	16
Einführungsseminar F	18
Elektromagnetische Verträglichkeit	19
Elektrizitätswirtschaft	20
Fachseminar F1	21
Fachseminar F2	22
Fehlerdiagnose und Fehlertoleranz in technischen Systemen	23
Grundlagen der Hochspannungstechnik	24
Hochfrequenz und Photonik Fernpraktikum	25
Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik	26
Integrierte Analogschaltungen	27
Kommunikation Fernpraktikum	28
Lasertechnik	29
Leistungselektronik	30
Master-Arbeit	31
Mehrgrößenregelung	32
Microwave Theory and Techniques	33
Modellbildung und Regelung Fernpraktikum	34
Modelling and Simulation of Dynamic Systems	35
Moderne Funksysteme	36
Nonlinear Control Systems	38
OFDM Transmission Techniques	39
Optische Netze	40
Passive Funksysteme	41
Power System Operation and Control	42
Prozessautomatisierung F	43
Radio Wave Propagation and Antennas	44

Sicherheit in Kommunikationsnetzen.....	45
State and Parameter Estimation	47
Theoretische Elektrotechnik 1	49
Theoretische Elektrotechnik 2	51
Theorie statistischer Signale.....	53
Thermodynamik und Kraftwerktechnik	54
Übertragungstechnik.....	55
Wahlpflichtbereich F-AT, F-HFS, F-IEN	56
Wahlpflichtbereich F-DKS.....	57

1 Beschreibung des Studiengangs

Der Master-Fernstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik ist ein Teilzeitstudiengang mit einer Regelstudienzeit von 6 Semestern (4 Semester mit je 15 Credits, 2 Semester Master-Arbeit mit 30 Credits). Im Fall eines vorhergehenden Studienabschlusses mit nur 6 Semestern bzw. 180 Credits sind entsprechend zusätzliche Auflagenfächer zu absolvieren.

Der Master-Studiengang erweitert die Qualifikationen zum Verstehen der Zusammenhänge komplexer elektro- und informationstechnischer Systeme aus dem Bachelor-Studium, nun aber auf wissenschaftlich höherem Niveau. So ergibt sich die generelle Fähigkeit zur Einarbeitung auch in theoretisch anspruchsvolle Themen. Der Studiengang vermittelt Kenntnisse, Methoden und Fähigkeiten, die dazu dienen, wissenschaftliche Methoden auf dem jeweiligen (von der Vertiefungsrichtung abhängigen) Gebiet auch für besonders anspruchsvolle und komplexe Aufgaben anzuwenden, zu analysieren und weiterzuentwickeln. Für Absolventen kommen vor allem Tätigkeiten in der Forschung, Entwicklung und Projektabwicklung in Frage.

Zulassung und Einschreibung erfolgen immer nur in eine bestimmte Vertiefungsrichtung, deren spezielle Aspekte im Folgenden beschrieben werden.

a) Vertiefungsrichtung „Automatisierungstechnik“

Sowohl in der Produktion als auch in Produkten führen steigende Anforderungen an Energieeffizienz, Qualität und Sicherheit bei gleichzeitiger Kostenreduktion dazu, dass vermehrt komplexere Methoden der Automatisierungstechnik eingesetzt werden. Dies erfordert nicht nur die Kenntnis der verbreiteten Technologien, sondern auch die Befähigung zur Lösung komplizierter Automatisierungsaufgaben, die anspruchsvolle Methoden der Modellbildung, Simulation und Regelung erfordern. Solche Fähigkeiten werden erworben.

Dadurch eröffnen sich den Absolventen vielfältige Berufstätigkeiten als Ingenieur z.B. in den Tätigkeitsbereichen der Konzeption, Planung und Projektabwicklung in der Verfahrensleittechnik, Fertigungsleittechnik, Energieleittechnik, Gebäudeleittechnik, Verkehrsleittechnik oder bei der Automatisierung innerhalb von Fahrzeugen und Flugzeugen.

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Theoretische und experimentelle Modellbildung sowie Simulation,
- Weiterführende Methoden und Theorien der Regelungstechnik,
- Behandlung stochastisch gestörter Systeme,
- Technologie der Geräte und Systeme in der Automatisierungstechnik,
- Exemplarische Anwendungen in der elektrischen Energietechnik.

Kompetenzprofil und Lernziele:

Die Studierenden erwerben die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden, die sie zu wissenschaftlichem Arbeiten und zu verantwortlichem Handeln befähigen. Das Studium vermittelt insbesondere Kenntnisse und Fähigkeiten, die dazu dienen, wissenschaftliche Methoden auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik nicht nur anzuwenden, sondern auch zu analysieren und für die Lösung von Problemen dieses Fachgebiets weiterzuentwickeln. In der Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik liegt dabei der Schwerpunkt auf Methoden der Modellbildung (physikalischer dynamischer Systeme), Simulation, Regelung und Fehlerdiagnose.

b) Vertiefungsrichtung „Digitale Kommunikationssysteme“

Zur Entwicklung neuer Kommunikationssysteme bzw. zur optimalen Auslegung gegebener Systeme ist ein tiefgehendes Verständnis der grundlegenden Übertragungsverfahren von entscheidender Bedeutung. Praktisch alle heute aktuellen Kommunikationssysteme basieren auf digitalen Übertragungsverfahren. Die gesamte Kette der Signalverarbeitungsblöcke in einem digitalen Übertragungssystem wird umfassend behandelt, beginnend mit der Quellencodierung über die Kanalcodierung und Modulation bis hin zum Übertragungskanal sowie den entsprechenden Empfangsverfahren. Hinsichtlich des Übertragungskanals werden elektrische Wellenleiter, optische Wellenleiter sowie Funksysteme betrachtet und diese systemtheoretisch modelliert.

Durch die Behandlung aktueller Übertragungsverfahren und Standards, insbesondere für die Funkübertragung, sind Absolventinnen und Absolventen bestens gerüstet, Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in allen Gebieten der digitalen Kommunikation zu übernehmen. Durch eine breite und tiefgehende Grundlagenausbildung können sie sich sehr schnell in neue Aufgabenstellungen einarbeiten. Absolventinnen und Absolventen denken in Blöcken sowie Systemen und sind dadurch in der Lage, auch sehr komplexe Systeme zu modellieren. Sie können sowohl Konzepte für ganze Kommunikationssysteme entwickeln als auch komplexe Detailprobleme analysieren, modellieren, simulieren und mittels geeigneter Entwicklungen lösen.

Die erworbenen Kompetenzen werden nicht nur in klassischen Unternehmen der Nachrichtentechnik nachgefragt, sondern zunehmend auch beispielsweise in Unternehmen der Automobilindustrie, der Automatisierungstechnik sowie im Bereich intelligenter Energieversorgungssysteme.

Inhaltliche Schwerpunkte der Vertiefungsrichtung sind:

- Optische Netze,
- Analoge und digitale Systemtheorie,
- Statistische Signalverarbeitung,
- Kodierungstheorie,
- Übertragungstechnik, insbesondere für Funksysteme,
- Funk-Wellenausbreitung und Antennen.

Kompetenzprofil und Lernziele:

Die Studierenden erwerben die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden, die sie zu wissenschaftlichem Arbeiten und zu verantwortlichem Handeln befähigen. Das Studium vermittelt insbesondere Kenntnisse und Fähigkeiten, die dazu dienen, wissenschaftliche Methoden auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik nicht nur anzuwenden, sondern auch zu analysieren und für die Lösung von Problemen dieses Fachgebiets weiterzuentwickeln. In der Vertiefungsrichtung Digitale Kommunikationssysteme stehen dabei Methoden der digitalen Signalverarbeitung für alle Blöcke eines digitalen Übertragungssystems (Quellencodierung, Kanalcodierung, Modulation und entsprechende Empfangsverfahren im Vordergrund.

c) Vertiefungsrichtung „Hochfrequenzsysteme“

Die stets zunehmenden Geschwindigkeitsanforderungen an die Schaltungselektronik insbesondere im Kontext der nachrichtentechnischen Datenübertragung bedeutet, dass sowohl die elektronischen Komponenten als auch die resultierenden Übertragungskanäle oft an den Grenzen des physikalisch Machbaren betrieben werden müssen. Unter diesem Gesichtspunkt konvergiert jegliche Digitalelektronik zur Analogtechnik der schnellen elektronischen Schaltungen und der wellenförmigen elektromagnetischen/optischen Signalausbreitung. Es resultiert ein interessanter Grenzbereich, welcher durch das Gebiet der *Hochfrequenzsysteme* methodisch erfasst wird.

Die Studierenden werden in dieser Vertiefungsrichtung an die physikalischen Grundlagen (Physical Layer) und die mathematische Beschreibung der elektromagnetischen Signalausbreitung auf Leitungen, in Funkkanälen und in optischen Glasfasern herangeführt. Dies erfordert auch Kenntnisse der entsprechenden Sender- und Empfängersysteme, wozu sowohl Antennen als auch die entsprechenden Schaltungskonzepte der Hochfrequenztechnik gehören. Die methodische Herangehensweise beinhaltet neben der numerischen Modellbildung mit Hilfe gängiger Simulationsplattformen auch die Befähigung zum konkreten Schaltungsentwurf. Ein konkretes Ziel dieser Vertiefungsrichtung ist die Stärkung der Entwurfskompetenz, z. B. bei der Auslegung von Funkkanälen und der Entwicklung von Hochfrequenzkomponenten bis hin zur Planung und Realisierung von optischen Netzen und von Datenübertragungssystemen mit höchsten Datenraten.

Für die Absolventinnen und Absolventen eröffnen sich hiermit die besten Berufsaussichten im Bereich der Funkplanung, Netzauslegung und dem Entwurf leistungsfähiger Kommunikationsnetze z.B. für In-Raum-Umgebungen bzw. für die optische Telekommunikation oder das Cluster-Computing sowie der Verbindungstechnik in modernsten Rechen- und Router-Anlagen. Die Expertise hochfrequenz-affiner Ingenieure und Ingenieurinnen wird gegenwärtig sowohl von zahlreichen Engineering-Abteilungen

(z.B. in der Sicherheits-, Radar-, Mess- und Sensortechnik) als auch im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) sehr stark nachgefragt.

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Theorie und Modellierung elektromagnetischer Felder,
- Wellenausbreitung in Funkkanälen und optischen Übertragungsmedien,
- Systeme und Komponenten der optischen Kommunikation,
- Antennentechnik und Hochfrequenzsysteme,
- Schaltungskonzepte der Mikrowellenelektronik.

Kompetenzprofil und Lernziele:

Die Studierenden erwerben die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden, die sie zu wissenschaftlichem Arbeiten und zu verantwortlichem Handeln befähigen. Das Studium vermittelt insbesondere Kenntnisse und Fähigkeiten, die dazu dienen, wissenschaftliche Methoden auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik nicht nur anzuwenden, sondern auch zu analysieren und für die Lösung von Problemen dieses Fachgebiets weiterzuentwickeln. In der Vertiefungsrichtung Hochfrequenzsysteme liegt dabei der Schwerpunkt auf der Wellenausbreitung (im freien Raum, auf Leitern, in Lichtwellenleitern) und auf Bauelementen und Schaltungen für hohe Frequenzen.

d) Vertiefungsrichtung „Intelligente Energienetze

Im Rahmen der Energiewende wird es unabdingbar, Netze und Verbrauch an die fluktuierenden regenerativen Einspeisungen flexibel anzupassen. Den Studierenden wird hierzu vermittelt

- ein grundlegendes Verständnis des elektrischen Energieversorgungssystems (Aufbau, Topologie, Betrieb, Analyse),
- die Kenntnis der Möglichkeiten, den aktuellen Zustand des Netzes transparent werden zu lassen, insbesondere auch auf der Verteilebene,
- ein Überblick über Methoden und Maßnahmen, um Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie besser an die jeweils gegebene regenerative Einspeisesituation anzupassen.

Die Absolventinnen und Absolventen verstehen den Aufbau, die eingesetzten Betriebsmittel sowie den Betrieb und die Regelung von elektrischen Energieversorgungsnetzen. Sie verstehen die Prinzipien und das Verhalten konventioneller und regenerativer Einspeisungen (Kraftwerke). Sie verstehen die zur Beeinflussung von Erzeugung und Verbrauchern eingesetzten Methoden und Informationskanäle. Vor allem können sie entsprechende Systeme modellieren, simulieren, analysieren und konzipieren.

Der Einsatz der Absolventen ist z.B. bei Netzbetreibern (insbesondere der Verteilnetzebene), bei Herstellern moderner Netzleittechnik oder bei Herstellern entsprechender lokaler Steuerungstechnik („intelligentes Haus“) denkbar.

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Elektromagnetische Felder und Hochspannungstechnik,
- Erzeugung und Transport elektrischer Energie,
- dezentrale Elektrizitätserzeugung und -verteilung,
- (intelligente) Steuerung und Regelung von Energienetzen,
- hierfür geeignete Informations- und Kommunikationstechnologien.

Kompetenzprofil und Lernziele:

Die Studierenden erwerben die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden, die sie zu wissenschaftlichem Arbeiten und zu verantwortlichem Handeln befähigen. Das Studium vermittelt insbesondere Kenntnisse und Fähigkeiten, die dazu dienen, wissenschaftliche Methoden auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik nicht nur anzuwenden, sondern auch zu analysieren und für die Lösung von Problemen dieses Fachgebiets weiterzuentwickeln. In der Vertiefungsrichtung Intelligente Energienetze stehen dabei Energieversorgungsnetze im Vordergrund, bei denen Netze und Verbraucher flexibel an die regenerativen fluktuierenden Einspeisungen angepasst werden müssen. Hierzu gehören auch geeignete Kommunikations- und Automatisierungstechnologien.

2 Regelstudienpläne

Die Regelstudienpläne der vier verschiedenen Vertiefungsrichtungen des Master-Fernstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnik (EIT) sind dieser und den nachfolgenden Seiten zu entnehmen.

Die Spalten der Tabellen haben folgende Bedeutung:

Spalte 1 (Name):	fett: Name des Moduls bzw. Name des Wahlpflichtbereichs;
Spalte 2 (Cr):	Credits (ECTS),
Spalte 3 (P/S):	P Prüfungsleistung: - Klausur nach §20 der Prüfungsordnung (PO) oder - mündliche Prüfung nach §19 der PO, bzw. - Master-Arbeit nach §22 der PO; S Studienleistung - bei Seminaren nach §21 Abs. 2 bzw. 3 der PO, - bei Fernpraktika nach §21 Abs. 4 der PO; S+P Studienleistung nach §20 Abs. 5 und Prüfungsleistung wie oben.
Spalte 4 (PT)	Präsenztage (Präsenzzeit in Tagen bei Präsenzveranstaltungen),
Spalte 5 (Sem):	Semester.

Master-Fernstudiengang EIT, Vertiefungsrichtung AT (Automatisierungstechnik)

Name	Cr	P/S	PT	Sem
Einführungsseminar F	1	S	1	1
Mehrgrößenregelung	4	S+P	-	1
Theorie statistischer Signale	5	S+P	-	1
Prozessautomatisierung F	5	S+P	-	1
Modelling and Simulation of Dynamic Systems	4	S+P	-	2
Thermodynamik und Kraftwerktechnik	4	S+P	-	2
Leistungselektronik	4	S+P	-	2
Power System Operation and Control	4	S+P	-	2
Fachseminar F1	1	S	1	3
Nonlinear Control Systems	4	S+P	-	3
State and Parameter Estimation	4	S+P	-	3
Modellbildung und Regelung Fernpraktikum	5	S	-	3
Fehlerdiagnose und Fehlertoleranz in technischen Systemen	4	S+P	-	4
Wahlpflichtbereich F-AT				
Wahlpflichtfach F-AT 1 *)	4	S+P *)	-	4
Wahlpflichtfach F-AT 2 *)	4	S+P *)	-	4
Fachseminar F2	3	S	2	4
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)	30	P	**)	5+6
Summe	90			

*) im Wahlpflichtbereich F-AT insgesamt 8 Credits aus Fächern des Wahlpflichtkatalogs F-AT.
Die Prüfungsleistung (P) entfällt, sofern ein Fernpraktikum als Wahlpflichtfach gewählt wird.

**) Präsenzzeiten bei der Master-Arbeit zu Besprechungen und für das Kolloquium in Absprache mit dem Betreuer.

Master-Fernstudiengang EIT, Vertiefungsrichtung DKS (Digitale Kommunikationssysteme)

Name	Cr	P/S	PT	Sem
Einführungsseminar F	1	S	1	1
Analoge Funksysteme	5	S+P	-	1
Theorie statistischer Signale	5	S+P	-	1
Optische Netze	4	S+P	-	1
Übertragungstechnik	5	S+P	-	2
Radio Wave Propagation and Antennas	4	S+P	-	2
Coding Theory	3	S+P	-	2
Kommunikation Fernpraktikum	3	S	-	2
Fachseminar F1	1	S	1	3
Passive Systeme	5	S+P	-	3
OFDM-Übertragungstechnik	4	S+P	-	3
Moderne Funksysteme	5	S+P	-	4
Wahlpflichtbereich F-DKS				
Wahlpflichtfach F-DKS 1 *)	4	S+P *)	-	3
Wahlpflichtfach F-DKS 2 *)	4	S+P *)		4
Wahlpflichtfach F-DKS 3 *)	4	S+P *)	-	4
Fachseminar F2	3	S	2	4
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)	30	P	**)	5+6
Summe	90			

*) im Wahlpflichtbereich F-DKS insgesamt 12 Credits aus Fächern des Wahlpflichtkatalogs F-DKS.
Die Prüfungsleistung (P) entfällt, sofern ein Fernpraktikum als Wahlpflichtfach gewählt wird.

**) Präsenzzeiten bei der Masterarbeit zu Besprechungen und für das Kolloquium in Absprache mit dem Betreuer.

Master-Fernstudiengang EIT, Vertiefungsrichtung HFS (Hochfrequenzsysteme)
--

Name	Cr	P/S	PT	Sem
Einführungsseminar F	1	S	1	1
Theoretische Elektrotechnik 1	6	S+P	-	1
Microwave Theory and Techniques	4	S+P	-	1
Optische Netze	4	S+P	-	1
Elektromagnetische Verträglichkeit	4	S+P	-	2
Integrierte Analogschaltungen	3	S+P	-	2
Lasertechnik	4	S+P	-	2
Hochfrequenz und Photonik Fernpraktikum	3	S	-	2
Fachseminar F1	1	S	1	3
Theoretische Elektrotechnik 2	6	S+P	-	3
Computational Electromagnetics 1	4	S+P	-	3
Passive Funksysteme	5	S+P	-	3
Radio Wave Propagation and Antennas	4	S+P	-	4
Wahlpflichtbereich F-HFS				
Wahlpflichtfach F-HFS 1 *)	4	S+P *)	-	4
Wahlpflichtfach F-HFS 2 *)	4	S+P *)	-	4
Fachseminar F2	3	S	2	4
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)	30	P	**)	5+6
Summe	90			

*) im Wahlpflichtbereich F-HFS insgesamt 8 Credits aus Fächern des Wahlpflichtkatalogs F-HFS.
Die Prüfungsleistung (P) entfällt, sofern ein Fernpraktikum als Wahlpflichtfach gewählt wird.

**) Präsenzzeiten bei der Masterarbeit zu Besprechungen und für das Kolloquium in Absprache mit dem Betreuer.

Master-Fernstudiengang EIT, Vertiefungsrichtung IEN (Intelligente Energienetze)
--

Name	Cr	P/S	PT	Sem
Einführungsseminar F	1	S	1	1
Theoretische Elektrotechnik 1	6	S+P	-	1
Prozessautomatisierung F	5	S+P	-	1
Elektrizitätswirtschaft	3	S+P	-	1
Thermodynamik und Kraftwerktechnik	4	S+P	-	2
Power System Operation and Control	4	S+P	-	2
Elektromagnetische Verträglichkeit	4	S+P	-	2
Leistungselektronik	4	S+P	-	2
Fachseminar F1	1	S	1	3
Grundlagen der Hochspannungstechnik	5	S+P	-	3
Betriebsmittel der Hochspannungstechnik	4	S+P	-	3
Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik	4	S+P	-	3
Sicherheit in Kommunikationsnetzen	4	S+P	-	4
Wahlpflichtbereich F-IEN				
Wahlpflichtfach F-IEN 1 *)	4	S+P *)	-	4
Wahlpflichtfach F-IEN 2 *)	4	S+P *)	-	4
Fachseminar F2	3	S	2	4
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)	30	P	**)	5+6
Summe	90			

*) im Wahlpflichtbereich F-IEN insgesamt 8 Credits aus Fächern des Wahlpflichtkatalogs F-IEN.
Die Prüfungsleistung (P) entfällt, sofern ein Fernpraktikum als Wahlpflichtfach gewählt wird.

**) Präsenzzeiten bei der Masterarbeit zu Besprechungen und für das Kolloquium in Absprache mit dem Betreuer.

3 Modulbeschreibungen

Die Module (und Wahlpflichtbereiche) aller Vertiefungsrichtungen sind im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge beschrieben. Eine Übersicht ist im Inhaltsverzeichnis (am Anfang des Modulhandbuches) zu finden.

Wahlpflichtkataloge und Beschreibungen solcher Wahlpflichtfächer, die in keiner Vertiefungsrichtung Pflicht sind, sind an anderer Stelle zu finden, z. B. online in der Veranstaltungsdatenbank unter <https://web.archive.org/web/20220813203643/https://www.uni-due.de/vdb/>.

Folgende Informationen gelten generell und sind daher nicht mehr bei den einzelnen Modulen erläutert:

Lehrveranstaltungs-Art:

- Alle Module, deren Name den Begriff „Seminar“ enthält, sind Seminare.
Näheres siehe in der Modulbeschreibung.
- Alle Module, deren Name den Begriff „Fernpraktikum“ enthält, sind Fernpraktika.
Näheres siehe in der Modulbeschreibung.
- Alle weiteren Lehrveranstaltungen außer der Master-Arbeit sind Fernstudium-Kurse, zu denen eLearning-Unterlagen angeboten werden, die den theoretischen Stoff sowie Übungsaufgaben und Online-Tests enthalten. Außer Textdateien sind dies vor allem Videodateien, die in deutscher Sprache Bilder, Gleichungen etc. erklären.

Sprache:

Im internationalen Umfeld der Elektrotechnik und Informationstechnik spielt Englisch eine zunehmende Rolle als internationale Fachsprache. Ziel des Studiums ist es daher auch, durch Verwendung der englischen Sprache in den schriftlichen Unterlagen zu ausgewählten Modulen eine Vertrautheit mit der englischen Fachsprache zu vermitteln. Entsprechende Sprachkenntnisse zum Verstehen geschriebener Texte werden daher erwartet, möglichst auf dem Niveau B1. Eventuell unbekannte Vokabeln sind nachzuschlagen. Das spezifische Fachvokabular wird im Rahmen des Kurses erlernt.

Bei solchen Modulen ist als Sprache „englisch/deutsch“ oder „deutsch/englisch“ angegeben. Dies bedeutet, dass die geschriebenen Texte und Beschriftungen von Bildern etc. in den Kursunterlagen überwiegend in englischer Sprache sind. Die mit Mikrofon dazu aufgenommenen sprachlichen Erläuterungen in den Videosequenzen sind aber in deutscher Sprache. Schriftliche Prüfungsaufgaben werden dann in beiden Sprachen angeboten, bei mündlichen Prüfungen kann die Sprache gewählt werden.

Wahlpflichtbereiche / Wahlpflichtfächer:

Wahlpflichtbereiche sind keine Module. Vielmehr sind in ihnen die Wahlpflichtfächer zusammengefasst, die aus Katalogen zu wählen sind. Die Wahlpflichtkataloge werden jedes Semester vom Prüfungsausschuss aktualisiert. In jedem Fach ist eine Prüfungsleistung zu erbringen. Insofern kann jedes Wahlpflichtfach als ein separates Modul betrachtet werden. Die Beschreibungen der Wahlpflichtfächer, sofern sie nicht in einer der Vertiefungsrichtungen Pflichtfach sind, sind an anderer Stelle zu finden, z. B. online unter <https://www.online-master-eit.de/?p=14>.

Modulname**Analoge Funksysteme****Modulverantwortlicher**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser

Lehrende

Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser

Studienjahr

1

Lehrveranstaltungs-Art

Fernstudium-Kurs

Sprache

deutsch

Voraussetzung laut PO

-

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematische Grundlagen entsprechend Mathematik F und F-DKS), teilweise "Theorie statistischer Signale".

Nr.**Veranstaltung****Semester****Arbeitsaufwand in h****Credits**

1

Analoge Funksysteme

1

150

5

Beschreibung

Die Lehrveranstaltung „Analoge Funksysteme“ führt in die analoge Signalverarbeitung und analoge Systemtheorie anhand von Funksystemen ein. Im Fokus steht zunächst die theoretische Beschreibung von Komponenten praxisrelevanter Funksysteme, welche neben klassischen linearen und zeitinvarianten (Teil-)Systemen auch zeitvariante und nichtlineare Teilsysteme in erheblichem Umfang enthalten. Hierzu zählen beispielsweise zeitinvariante, lineare aber richtungsabhängige Antennen, zeitvariante und /oder nichtlineare Modulatoren als auch zeitvariante Funkkanäle. Nach der Erläuterung aller relevanten Teilsysteme wird das analoge Funksystem im Gesamten diskutiert.

Ziele

Die Studierenden sind in der Lage, die analoge Signalverarbeitung und die analoge zeitvariante und nichtlineare Systemtheorie anhand eines analogen Funksystems in einer stringenten mathematischen Darstellung detailliert zu verstehen und praxisgerecht anzuwenden.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).

Literatur

- „Signal- und Systemtheorie“, Norbert Fliege, Martin Bossert, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2., korr. Aufl. 2009 (9. Oktober 2008), ISBN-10: 3835102494
- „Analoge Signalverarbeitung: Systemtheorie, Elektronik, Filter, Oszillatoren, Simulationstechnik: Lehr- und Übungsbuch“, Lutz von Wangenheim, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2010 (11. Februar 2010), ISBN-10: 3834807648
- „Signalverarbeitung: Analoge und Digitale Signale, Systeme und Filter“, Martin Meyer, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 6., korr. u. verb. Aufl. 2011 (18. April 2011), ISBN-10: 3834808970
- Systemtheorie ohne Ballast, Peter Vogel, Springer; Auflage: 2011 (24. März 2011), ISBN-10: 364216045X

Modulname
<u>Betriebsmittel der Hochspannungstechnik</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen der Hochspannungstechnik.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Betriebsmittel der Hochspannungstechnik	3	120	4

Beschreibung
Die Veranstaltung wendet die Grundlagenkenntnisse zur Hochspannungstechnik auf Betriebsmittel der Hochspannungstechnik an. Neben den Konstruktionselementen von Transformatoren, Teilern, Durchführungen, Ausleitungen und Hoch- und Mittelspannungsschalter werden Leitungen und deren transientes Verhalten diskutiert.
Ziele
Die Studierenden sind in der Lage, hochspannungstechnische Geräte zu analysieren und zu entwickeln. Sie beurteilen die Wirksamkeit konstruktiver Elemente und das Verhalten von Isolierstoffen in komplexen Geräten.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (mündliche Prüfung, 30 bis 60 min).
Literatur
- E.Kuffel, W.S.Zaengl, J.Kuffel: High Voltage Engineering: Fundamentals. Newnes, 2005. - M.Beyer, W.Boeck, K.Möller: Hochspannungstechnik: Theoretische und praktische Grundlagen. Springer, 2006. - A.J.Schwab: Begriffswelt der Feldtheorie. Springer, 1998.

Modulname
Coding Theory
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
-

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Coding Theory	2	90	3

Beschreibung
Die Lehrveranstaltung führt umfassend in verschiedene Codierungstechniken ein. Nach einer Einführung in informationstheoretische Grundlagen werden grundlegende Verfahren der Quellencodierung behandelt. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Verfahren zur Kanalcodierung. Hierbei werden Blockcodes, insbesondere zyklische Codes und Reed-Solomon-Codes, deren Leistungsfähigkeit, Codierungsverfahren sowie Decodierungsverfahren besprochen. Abschließend werden Faltungscodes, deren Leistungsfähigkeit und deren Beschreibungsmöglichkeiten diskutiert. Als Decodierungsverfahren wird der Viterbi-Algorithmus behandelt.
Ziele
Die Studierenden sind in der Lage, Codes mit vorgegebenen Eigenschaften eigenständig zu entwickeln. Außerdem können sie unterschiedliche Decodierungsverfahren entwickeln und anwenden sowie deren Leistungsfähigkeit beurteilen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 min).
Literatur
- H. Schneider-Obermann: Kanalcodierung. Vieweg-Verlag, 1998. - B. Friederichs: Kanalcodierung. Springer-Verlag, 1994. - M. Bossert: Kanalcodierung. Teubner-Verlag, 1992.

Modulname
<u>Computational Electromagnetics 1</u>
Modulverantwortlicher
Dr.-Ing. Andreas Rennings
Lehrende
Dr.-Ing. Andreas Rennings

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagenwissen über statische elektrische oder magnetische Felder - beispielsweise durch die Veranstaltung "Theoretische Elektrotechnik 1".

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Computational Electromagnetics	3	120	4

Beschreibung
Numerische Berechnungsverfahren für elektromagnetische Felder gehören mit zu den wichtigsten Entwurfswerkzeugen für Bauelemente und Systeme z. B. der Hochfrequenztechnik, der angewandten Optik, aber auch der Energietechnik. Diese Veranstaltung erläutert verschiedene Formulierungen des elektromagnetischen Feldproblems und setzt diese mit den entsprechenden numerischen Lösungsverfahren in Beziehung. Es wird die Bedienung von kommerziellen feldbasierten Entwicklungswerkzeugen auf Basis der betrachteten Methoden anhand diverser Beispiele demonstriert, welche in Abhängigkeit der Interessenslage der Zuhörer ausgewählt werden. Dabei sollen die Teilnehmer unter Anleitung erste eigene Simulationsdurchläufe (Geometrie-Eingabe, Simulator-Einstellungen, eigentliche Simulation, Interpretation der Ergebnisse) erfahren und dadurch sukzessive die Software-Pakete kennen lernen. Die Veranstaltung ist insbesondere für Studierende geeignet, die eine Projekt-, Bachelor- oder Masterarbeit im Bereich der numerischen Feldsimulation anstreben bzw. im Rahmen ihrer o.g. Abschlussarbeiten kommerzielle feldbasierte Software einsetzen. Innerhalb der Veranstaltung werden numerische Verfahren und zugehörige Software-Tools thematisiert, welche in der Praxis weite Verbreitung gefunden haben: • Finite-Differenzen im Zeitbereich (FDTD), Software: Empire™ XCcel • Momenten-Methode (MoM), Software: FEKO™ (FEKO LITE) • Finite Elemente Methode (FEM), Software: COMSOL Multiphysics™ oder FEKO™ (FEKO LITE)

Ziele
Die Teilnehmer wissen und verstehen, - warum numerische Methoden für das elektromagnetische Design von Bauteilen/Systemen aus der Praxis unbedingt benötigt werden, - wie sie die mathematische Formulierung der Lösung eines Feldproblems in ein systematisches Computerprogramm umsetzen, - welche numerische Methode am Besten für ein spezielles Problem geeignet ist, - wie sie einen PC (Hardware) und kommerzielle Software effizient für das elektromagnetische Design einsetzen können, - welche Limitierungen die vorgestellten numerischen Methoden haben. Sie verstehen folgende Methoden im Detail und können die zugehörigen Software-Tools anwenden: • Finite-Differenzen im Zeitbereich (FDTD), Software: Empire™ XCcel, • Momenten-Methode (MoM), Software: FEKO™ (FEKO LITE), • Finite Elemente Methode (FEM), Software: COMSOL Multiphysics™ oder FEKO™ (FEKO LITE).
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und
benotete Prüfungsleistung (Klausur 60 bis 120 min oder mündliche Prüfung 30 bis 60 Minuten).

Literatur

- Allen Taflove, Susan C. Hagness: Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method. Norwood: Artech House, 2005.
- Roger F. Harrington: Field Computation by Moment Methods. New York: John Wiley & Sons, 1993. (reprint of IEEE Press)
- Jianming Jin: The Finite Element Method in Electromagnetics. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- Tatsuo Itoh: Numerical Techniques for Microwave and Millimeter-Wave Passive Structures. New York: John Wiley & Sons, 1989.

Modulname
Einführungsseminar F
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser
Lehrende
Alle Lehrenden im Fernstudiengang.

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Präsenz-Seminar	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Einführungs-Seminar F	1	30	1

Beschreibung
Vor dem Einführungsseminar sind bestimmte vorbereitende Aufgaben online durchzuführen. Das Seminar ist eine Präsenzveranstaltung zu Beginn des Fernstudiums. Während der Präsenz erhalten die Studierenden Informationen und Anleitungen zum Fernstudium. Diese umfassen: - Erläuterung der Organisation des Fernstudiums, - Erläuterung der Lernplattform, ihrer Inhalte und des Zugangs, - Anleitung zum Lernen im Fernstudium, auch zur Bildung von Lerngruppen (Foren) und zur Kommunikation mit den Lehrenden. - Hinweise zu den einzelnen Modulen, einschließlich der Voraussetzungen. Die Präsenz wird auch genutzt, um (wenige) fachliche mathematische und elektrotechnische Grundlagen aufzufrischen und an deren Beispiel die Vorgehensweise bei der Beantwortung von Tests und bei der Lösung von Übungsaufgaben im Rahmen von Fernstudium-Kursen zu üben.
Ziele
Die Studierenden kennen die Lernplattform (mit Dateien zu Vorlesungssegmenten, Übungsaufgaben und zu den Fernpraktika), Lernforen, Kommunikationsmöglichkeiten mit den Dozenten, und sind in der Lage, diese sowie die empfohlene Literatur für das Lernen im Rahmen des Fernstudiums angemessen zu nutzen. Sie kennen die organisatorischen Abläufe des Fernstudiums. Sie sind über die Inhalte und fachlichen Voraussetzungen der Module informiert. Die Studierenden verstehen bestimmte ausgewählte Zusammenhänge aus den mathematischen und elektrotechnischen Grundlagen und können diese Kenntnisse zur Lösung von Test- und Übungsaufgaben anwenden.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung: Lösung vorbereitender Aufgaben (online) sowie während der Präsenz erfolgreiches Lösen der Test- und Übungsaufgaben.
Literatur
Informationsmaterial auf der Lernplattform.

Modulname
<u>Elektromagnetische Verträglichkeit</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen der elektromagnetischen Feldtheorie (Theoretische Elektrotechnik 1).

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Elektromagnetische Verträglichkeit	2	120	4

Beschreibung
Elektrische und elektronische Geräte basieren auf dem gezielten Transport und der Verarbeitung elektrischer und magnetischer Felder. Neben dieser beabsichtigten ist eine unbeabsichtigte Feldausbreitung oder Beeinflussung einer elektrischen Funktion durch Felder möglich, die von anderen Geräten der Umgebung stammen. Genau mit solchen Störphänomenen beschäftigt sich die Vorlesung Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Es werden Verfahren zur Sicherstellung der Produkteigenschaft EMV entwickelt. Neben der EMV-Messtechnik und -Messverfahren werden technische Maßnahmen am Produkt besprochen und charakterisiert. In einer Übung werden die Lehrinhalte vertieft.
Ziele
Die Studenten sind in der Lage, technische Maßnahmen zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit wie Filterung und Schirmung zu dimensionieren. Sie erlernen die begründete Auswahl geeigneter EMV-Messverfahren für bestimmte Produkte im Rahmen der Qualitätssicherung.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (mündliche Prüfung, 30 bis 60 min).
Literatur
- Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit , Springer Verlag 1996. - Perez: Handbook of EMC, Academic Press 1995.

Modulname
<u>Elektrizitätswirtschaft</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
-

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Elektrizitätswirtschaft	1	90	3

Beschreibung
Struktur der elektrischen Energieversorgung in Deutschland und weltweit; Investitionsrechnung in der elektrischen Energieversorgung; Kosten der elektrischen Energieerzeugung und -übertragung; Optimierung und andere Einsparpotentiale; Tarifmodelle; Aufbau und Funktionsweise des liberalisierten Strommarktes;
Ziele
Die Studierenden verstehen die ökonomischen Zusammenhänge der elektrischen Energieerzeugung, Übertragung und Verteilung und kennen die Funktionsweise des liberalisierten Strommarktes.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).
Literatur
- R. Flosdorff; G. Hilgarth: Elektrische Energieversorgung. Teubner Verlag, 1986.

Modulname
Fachseminar F1

Modulverantwortlicher

- für Vertiefungsrichtung AT: Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding
- für Vertiefungsrichtung DKS: Prof. Dr.-Ing. Andreas Czulwik
- für Vertiefungsrichtung HFS: Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni
- für Vertiefungsrichtung IEN: Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch

Lehrende

Alle Lehrenden des Fernstudiengangs.

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Präsenz-Seminar	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Weitgehender Abschluss der ersten drei Semester.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Fachseminar F1	3	30	1

Beschreibung

Vor dem Fachseminar F1 sind bestimmte vorbereitende Aufgaben online durchzuführen.

Das Seminar ist eine Präsenzveranstaltung. Zu Beginn der Präsenz erhält jeweils eine Gruppe von Studierenden eine im Umfang begrenzte Aufgabenstellung aus dem Themenbereich ihrer Vertiefungsrichtung und dazu geeignete Literatur und eventuell weitere Unterlagen. Daraus sind theoretische Zusammenhänge und Ergebnisse zu erarbeiten und zu präsentieren.

Die Präsenz wird weiterhin genutzt zur Information über die Wahlpflichtfächer und ihre Auswahl sowie für organisatorische Hinweise und Anleitungen zum Fachseminar F2, das im 4. Semester vorgesehen ist, sowie zu Anforderungen, Organisation und Themensuche der Master-Arbeit.

Ziele

Die Studierenden sind in der Lage, sich mit Hilfe von Literatur bestimmte fachliche Zusammenhänge zu erarbeiten, diese auf eine bestimmte Aufgabenstellung anzuwenden und die Zusammenhänge in einem Vortrag verständlich zu präsentieren. Sie können sich mit anderen Mitgliedern eines Teams koordinieren.

Die Studierenden sind über die Inhalte und fachlichen Voraussetzungen der Wahlpflichtfächer informiert. Sie kennen Organisation und Anforderungen des Fachseminars F2 sowie der Master-Arbeit.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung: Erfüllung vorbereitender Aufgaben (online) sowie während der Präsenz erfolgreiche Erarbeitung / Lösung einer Aufgabenstellung und Präsentation der Zusammenhänge.

Literatur

Je nach Aufgabenstellung.

Modulname**Fachseminar F2****Modulverantwortlicher**

- für Vertiefungsrichtung AT: Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding
- für Vertiefungsrichtung DKS: Prof. Dr.-Ing. Andreas Czulwik
- für Vertiefungsrichtung HFS: Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni
- für Vertiefungsrichtung IEN: Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch

Lehrende

Alle Lehrenden des Fernstudiengangs.

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Präsenz-Seminar	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Weitgehender Abschluss des zweiten Studienjahres.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Fachseminar F2	4	90	3

Beschreibung

Vor dem Fachseminar F2 erhalten kleine Gruppen von Studierenden ein Thema aus dem Themenbereich ihrer Vertiefungsrichtung und dazu (online) geeignete Informationen. Zu dem Thema müssen sie sich fachlich informieren, vor allem mit Hilfe von Fachliteratur, sich untereinander per Kommunikation koordinieren, und jeder einzelne muss eine Präsentation ausarbeiten.

Das Seminar ist eine Präsenzveranstaltung. Während der Präsenz tragen Studierende aus mehreren Gruppen ihre vorbereiteten Präsentationen vor, mit anschließender Diskussion.

Je nach Teilnehmerzahl wird das Seminar in mehrere größere Gruppen nach Themenbereichen aufgeteilt.

Ziele

Die Studierenden sind in der Lage, sich mit Hilfe von Fachliteratur ein vorher vereinbartes Thema aus ihrer Vertiefungsrichtung fachlich zu erarbeiten und in einem Vortrag verständlich zu präsentieren. Sie können sich mit anderen Mitgliedern eines Teams koordinieren und geeignete Schnittstellen und Zuständigkeiten absprechen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung: Präsentation in Form eines Vortrags zu einem vorher abgesprochenen Thema, mit anschließender Diskussion.

Literatur

Spezifisch für das jeweilige Thema.

Modulname**Fehlerdiagnose und Fehlertoleranz
in technischen Systemen****Modulverantwortlicher**

Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding

Lehrende

Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding

Studienjahr

2

Lehrveranstaltungs-Art

Fernstudium-Kurs

Sprache

deutsch

Voraussetzung laut PO

-

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Systemtheorie und der statistischen Verfahren

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Fehlerdiagnose und Fehlertoleranz in technischen Systemen	4	120	4

Beschreibung

Hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit spielen in den modernen Automatisierungssystemen eine entscheidende Rolle. Schlüsseltechnologien sind modellgestützte Fehlerdiagnose und fehlertolerante Systeme. Es werden datenbasierte und modellgestützte Methoden zur Fehlerdiagnose und zur fehlertoleranten Regelung sowie die erforderlichen Entwurfsalgorithmen und Tools vorgestellt. Konkret besteht die Vorlesung aus drei Teilen:

- statistische Methoden zur Prozessüberwachung und -diagnose (u.a. GLR-, PCA-, PLS- und CCA-Methoden),
- Überwachungs- und Diagnosemethoden für dynamische Prozesse (Parity-space-Methoden, beobachtergestützte Technik und Subspace-Technik),
- Fehlertolerante Systeme: Grundkonzepte für den Entwurf fehlertoleranter regelungs- und automatisierungstechnischer Systeme.

Ziele

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte und Methoden der technischen Fehlerdiagnose und der fehlertoleranten Regelung. Sie können für praxisbezogene Aufgabenstellungen eine qualifizierte Auswahl geeigneter Methoden treffen, diese anwenden und somit Systeme zur Fehlerdiagnose sowie fehlertolerante Systeme entwerfen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und
benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 min).

Literatur

Ding, S.X.: Model-based Fault Diagnosis Techniques. Springer-Verlag, 2nd Edition, 2013.
Ding, S.X.: Data-driven Design of Fault Diagnosis and Fault-tolerant Control Systems. Springer-Verlag, 2014 (im Druck).

Modulname
Grundlagen der Hochspannungstechnik
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Theoretische Elektrotechnik 1.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Grundlagen der Hochspannungstechnik	3	150	5

Beschreibung
Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen der Hochspannungstechnik. Im Zentrum steht das Verhalten von Materie bzw. des Vakuums beim Vorliegen hoher elektrischer Felder. Die Betrachtung der Durch- oder Überschlagsmechanismen reicht vom Zusammenbruch des Isoliervermögens bis hin zur Physik von Lichtbögen. Der Vorlesungsstoff wird durch Übungen vertieft.
Ziele
Die Studierenden sind in der Lage Durch- und Überschlagsmechanismen zu erklären und für einfache Isolieranordnungen anzuwenden. Sie können das Verhalten von Isolierstoffen analysieren und damit komplexe Isoliersysteme entwickeln.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (mündliche Prüfung, 30 bis 60 min).
Literatur
- E.Kuffel, W.S.Zaengl, J.Kuffel: High Voltage Engineering: Fundamentals. Newnes, 2005. - M.Beyer, W.Boeck, K.Möller: Hochspannungstechnik: Theoretische und praktische Grundlagen. Springer, 2006. - A.J.Schwab: Begriffswelt der Feldtheorie. Springer, 1998. - V.Y.Ushakov: Insulation of High-Voltage Equipment. Springer, 2004.

Modulname
<u>Hochfrequenz und Photonik Fernpraktikum</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czyllwik, Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni, PD Dr.-Ing. habil. Andreas Stöhr

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernpraktikum	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Hochfrequenz und Photonik Fernpraktikum	2	90	3

Beschreibung
Das Praktikum beinhaltet die Modellbildung und Simulation einfacher Problemstellungen aus der Hochfrequenztechnik und Photonik. Mit Hilfe selbstständig erstellter Programme in der Simulationssoftware MATLAB sollen die Studierenden das charakteristische Betriebsverhalten typischer Bauelemente und Komponenten simulieren und darstellen. Diese Untersuchungen erfolgen in Kleinprojekten und können zu den folgenden Themen durchgeführt werden: – Modenbestimmung einfacher Wellenleiter der Hochfrequenztechnik und Photonik, – leitungstheoretisch beschreibbare Übertragungssysteme der Hochfrequenztechnik, – optische Signalübertragung mit Dispersion und Verlustdämpfung, – optische Signalprozessierung z.B. auf Basis der Modenkopplung und deren Anwendung bei optischen Komponenten wie Filter, Koppler und Modulatoren, – Rauschen in Systemen der Hochfrequenztechnik und Photonik.
Ziele
Die Studierenden können das Betriebsverhalten gängiger Komponenten der Hochfrequenztechnik und Photonik im eigens erstellten numerischen Experiment selbstständig untersuchen. Sie sind dadurch auch in der Lage, die Begrenzungen des untersuchten Betriebsverhaltens durch ungewollte Einflüsse (z.B. durch Signalverzerrung bzw. Signaldämpfung, Übersprechen, Reflexion, Rauschen, usw.) quantitativ zu bewerten.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Studienleistung: Durchführung von Versuchen (Berechnungen/Simulationen) auf einem PC laut Anleitung, Rückmeldung von Ergebnissen und Auswertungen.
Literatur
Beschreibungen und Anleitungen zum Fernpraktikum.

Modulname
<u>Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
-

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik	3	120	4

Beschreibung
In Energieanlagen nimmt die Informationsgewinnung über den Netzzustand, die Übertragung und die Verarbeitung von Information einen hohen Stellenwert ein. Die sich durch die physikalische Struktur des Energienetzes ergebenden Leistungsflüsse werden durch ein Informationsnetz logisch abgebildet. Entsprechende Verfahren, Technologien und Standards werden behandelt. Bei den Verfahren zur Informationsübertragung mit geeigneten Protokollen bilden die in Energieanlagen eingesetzten Feldbussysteme mit ihren besonderen Sicherheitsmechanismen einen Schwerpunkt.
Ziele
Die Studierenden sind in der Lage, Systeme der Informationsverarbeitung in elektrischen Energieanlagen zu analysieren, zu konzipieren und zu betreiben. Sie verstehen Verfahren und Technologien zur Informationsgewinnung und zur Informationsübertragung und kennen deren spezifische Vor- und Nachteile. Mit diesen Kenntnissen können sie informationstechnische Systeme von der Signalquelle über den Übertragungskanal bis zur Signalsenke für Einsatzfälle in der elektrischen Energietechnik entwerfen. Sie kennen die besonderen Sicherheitsanforderungen solcher Anwendungen und können entsprechende technische Maßnahmen beim Entwurf umsetzen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).
Literatur
- K.Schwarz: Offene Kommunikation nach IEC 61850 für die Schutz-und Stationsleittechnik. VDE, 2004

Modulname

Integrierte Analogschaltungen

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Rainer Kokozinski

Lehrende

Prof. Dr.-Ing. Rainer Kokozinski

Studienjahr

1

Lehrveranstaltungs-Art

Fernstudium-Kurs

Sprache

deutsch

Voraussetzung laut PO

-

Empfohlene Voraussetzungen

aus dem Bachelor: Kenntnisse über Bauelemente (MOS, Bipolar).

Nr. Veranstaltung

1

Integrierte Analogschaltungen

Semester

2

Arbeitsaufwand in h

90

Credits

3

Beschreibung

Die Lehrveranstaltung behandelt theoretische Grundlagen und praktische Konzepte, die zum Entwurf und zur Analyse von analogen CMOS-Schaltungen benötigt werden.

Sie beginnt mit einer kurzen Wiederholung der passiven und aktiven Bauelemente, die in einer CMOS-Technologie zur Verfügung stehen. Als nächstes werden Grundsaltungen vorgestellt, wie der MOS-Schalter, Inverter, Kaskoden, Stromquellen und Stromspiegel und Differenzstufen, einschließlich einer Analyse des Groß- und Kleinsignalverhaltens, sowie Frequenzgang und Stabilität. Fügt man diese Einzelteile zusammen, gelangt man zum Entwurf von CMOS-Operationsverstärkern.

Abgetastete Signale spielen in der analogen CMOS-Technik eine herausragende Rolle. Daher besteht der zweite Teil in einer Einführung in zeitdiskrete Signale und ihre Nutzung in der Schalter-Kondensator-Technik. SC-Grundsaltungen werden vorgestellt, ebenso ihre Anwendung im Entwurf von SC-Filtern und D/A- oder A/D-Wandlern.

Ziele

Die Studierenden sind fähig zur / zum

- Analyse analoger integrierter Schaltungen
- Analyse von Gleich- und Wechselspannungsverhalten
- Analyse einfacher zeitdiskreter Schaltungen
- Aufbau von Verstärkern und A/D-, D/A-Umsetzern

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und
benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 min).

Literatur

- Phillip E. Allen, Douglas R. Holberg: CMOS analog circuit design. Oxford Univ. Press, New York, NY, 2nd ed., 2002.
- Behzad Razavi: Design of analog CMOS integrated circuits. McGraw-Hill, Boston, 2001.
- Phillip E. Allen, Edgar Sanchez-Sinencio: Switched capacitor circuits. van Nostrand Reinhold, New York, 1984
- R. Jacob Baker: CMOS circuit design, layout and simulation. Wiley Interscience, IEEE Press, Piscataway, 2nd edition, 2005

Modulname
<u>Kommunikation Fernpraktikum</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernpraktikum	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Theorie linearer Systeme (detaillierte Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium werden vorausgesetzt), Theorie statistischer Signale, Übertragungstechnik, Coding Theory

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Kommunikation Fernpraktikum	2	90	3

Beschreibung
Das Praktikum soll grundlegende Aspekte der digitalen Übertragungstechnik vertiefen und Übertragungsverfahren an praktischen Beispielen veranschaulichen. Das Praktikum basiert auf MATLAB-Simulationen, die der Studierende durchzuführen hat. Die Simulationen beinhalten die Themen: Grundlegende Eigenschaften von Modulations- und Empfangsverfahren, Übertragung über Kanäle mit Intersymbolinterferenz, Quellencodierungsverfahren (Huffman-, Shannon- und Lempel-Ziv-Codierung), Kanalcodierungsverfahren (lineare Blockcodes, Reed-Solomon-Codes, Faltungscodes).
Ziele
Das Praktikum versetzt den Studierenden in die Lage, selbständig die physikalische Übertragungsschicht auch komplexer Übertragungssysteme zu modellieren und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit (beispielsweise Restfehlerwahrscheinlichkeiten) zu analysieren. Insbesondere ist der Studierende fähig, unterschiedliche Übertragungsverfahren auf eine faire Weise miteinander zu vergleichen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Studienleistung: Durchführung von Versuchen (Simulationen) auf einem PC, Rückmeldung von Ergebnissen und Auswertungen.
Literatur
- Veranstaltungsunterlagen zu den Fächern Theorie statistischer Signale, Übertragungstechnik und Coding Theory. - Proakis: Digital Communications.

Modulname
<u>Lasertechnik</u>
Modulverantwortlicher
PD Dr.-Ing. habil. Andreas Stöhr
Lehrende
PD Dr.-Ing. habil. Andreas Stöhr

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Lasertechnik	2	120	4

Beschreibung
Der erste Teil umfasst die Grundprinzipien und die mathematische Beschreibung der elektromagnetischen Wellen. Die Lehrveranstaltung fährt fort mit den quantenmechanischen Beziehungen zwischen elektromagnetischen Wellen und Atomen, resultierend in den zwei wichtigsten Anforderungen für optische Verstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung (Laser). Besondere Aufmerksamkeit wird den Grundkonzepten, der Funktionalität und den charakteristischen Spezifikationen der unterschiedlichen Laser gewidmet; betrachtet werden z.B. der Helium-Neon Laser, der Ar-Ionlaser, der Excimer-Laser, der Ti-Sapphire-Laser, die Halbleiter-Laserdioden etc. Nach einer Diskussion wichtiger Laser-Komponenten folgen abschließend Beispiele von Laser-Anwendungen in den verschiedenen technischen Gebieten (Interferometrie, Spektroskopie, Kommunikationstechnik, Sensoren, Materialbearbeitung, Fusion usw...), und es werden zukünftige Trends besprochen.
Ziele
Die Studierenden sind in der Lage, die prinzipielle Funktionsweise eines Lasers zu beschreiben, die verschiedenen Lasertypen und Bauformen zu unterscheiden und spezifischen Einsatzgebieten zuzuordnen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 bis 120 min).
Literatur
- F. Pedrotti, L. Pedrotti, W. Bausch, H. Schmidt: Optik für Ingenieure – Grundlagen. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 3. Auflage 2005. - D. Kühlke: Optik – Grundlagen und Anwendungen. Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2004. - W. Demtröder: Laserspektroskopie – Grundlagen und Techniken. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg, 2. Auflage 1991.

Modulname
<u>Leistungselektronik</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Holger Hirsch

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen der Elektronik, Grundlagen elektrischer Maschinen.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Leistungselektronik	2	120	4

Beschreibung
Die Innovation der elektrischen Antriebstechnik beruht zur Zeit hauptsächlich auf den Fortschritten der Leistungselektronik. Ihre Bauelemente und Grundschaltungen werden besprochen und in typischen Anwendungsfällen dargestellt. Beginnend mit der Darstellung der Notwendigkeit für den Einsatz der Leistungselektronik (Motivation) wird die Entwicklung von der Stromrichtertechnik zur Leistungselektronik aufgezeigt. Aktuelle Bauelemente wie Diode, Thyristor, GTO, Leistungstransistor und IGBT werden besprochen und ihre bevorzugten Einsatzmöglichkeiten herausgearbeitet. Anhand von einfachen Schaltungen werden die Berechnungsverfahren und die Schaltvorgänge vorgestellt (idealisierte, konventionelle und weitgehend genaue Betrachtungsweise durch Differentialgleichungen, Kommutierung, Gleich- und Wechselrichterbetrieb). Für selbstgeführte Wechselrichter werden die Steuerverfahren U-f-Kennlinie und Raumvektorverfahren erklärt und ihr Zusammenwirken mit Drehfeldmaschinen kurz skizziert. Die wichtigsten Grundschaltungen (B4, M3, B6) werden analysiert und ihr Verhalten wird anhand der Betriebsdiagramme behandelt.
Ziele
Die Studierenden verstehen den Aufbau, die Funktionsweise sowie die Einsatzgrenzen leistungselektronischer Bauelemente. Sie sind in der Lage, leistungselektronische Schaltungen zu analysieren, zu dimensionieren und zu entwickeln. Sie haben die Kompetenz, auf Basis gegebener Einsatzfälle (z.B. in Antrieben, Gleich- oder Wechselrichtern) geeignete leistungselektronische Schaltungen zu entwickeln. Auch können sie für eine gegebene Anwendung die Eignung entsprechender Komponenten und Geräte beurteilen und eine qualifizierte Auswahl treffen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 min).
Literatur
- Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik. Teubner verlag, 6. Aufl. 1996. - Anke, D.: Leistungselektronik. R. Oldenbourg Verlag, 1986. - Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Band 3 und 4: Leistungselektronik. Springer Verlag 1996.

Modulname
<u>Master-Arbeit</u>
Modulverantwortlicher
NN
Lehrende
NN (alle Lehrenden des Fernstudiengangs)

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
3	Master-Arbeit	deutsch oder englisch	52 Credits

Empfohlene Voraussetzungen
Je nach Thema, mit dem Betreuer abzusprechen.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Master-Arbeit	5	900	30

Beschreibung
Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der die oder der Studierende zum Abschluss des Studiums zeigen soll, dass er innerhalb einer vorgegebenen Frist von 12 Monaten ein Problem selbstständig unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann. Die Arbeit soll wie ein Projekt in der Praxis unter Beachtung von Methoden des Projektmanagements betreut und durchgeführt werden. Dokumentation und Präsentation (Kolloquium, deutsch oder englisch) sollen zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, Zusammenhänge und Ergebnisse verständlich und präzise darzustellen.
Ziele
Die Master-Abschlussarbeit stellt eine Prüfungsleistung dar. Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient sie auch dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills: - Selbstlernfähigkeit, - Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern), - Anwendung von Methoden des Projektmanagements, - Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation, im Fall englischer Präsentation auch Übung von Sprachkenntnissen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Prüfungsleistung: Durchführung, Dokumentation und Präsentation der Arbeit. Die Bewertung erfolgt durch zwei Prüfer.
Literatur
Spezifisch für das gewählte Thema.

Modulname
<u>Mehrgrößenregelung</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
aus dem Bachelor: Grundlagen der Regelungstechnik.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Mehrgrößenregelung	1	120	4

Beschreibung
Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden regelungstechnische Verfahren vorgestellt, welche auf der so genannten Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme basieren, und deren Grundlage seit Anfang der 60er-Jahre unter dem Begriff "moderne Regelungstheorie" entwickelt wurde. Anderes als die klassische Regelungstheorie, wo die Systemanalyse und der Reglerentwurf auf dem Übertragungsverhalten des betrachteten Systems basieren, gehen die Zustandsraumverfahren von der Gewinnung der Information über die Zustandsgrößen des Systems aus. Dies ermöglicht nicht nur einen tieferen Einblick in die strukturellen Eigenschaften des Systems und damit den Entwurf des so genannten Zustandsreglers, sondern auch eine effektive Nachbildung der Zustandsgrößen. Diese Technologie gewinnt in der Praxis zunehmend an Bedeutung. In dieser Vorlesung wird zunächst die Aufstellung von Zustandsraummodellen vorgestellt. Es folgt die Beschreibung der strukturellen Eigenschaften des Systems. Vorgestellt werden ferner die so genannten Zustandsraumverfahren für den Reglerentwurf. Im Zusammenhang mit dem Entwurf des Zustandsreglers werden schließlich verschiedene Verfahren zum Entwurf des so genannten Beobachters zur Nachbildung von Zustandsgrößen bzw. Störgrößen vorgestellt. .
Ziele
Die Studierenden können regelungstechnische Systeme im so genannten Zustandsraum modellieren und analysieren. Sie können Zustandsregler und Beobachter entwerfen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 min).
Literatur
- O. Föllinger, Regelungstechnik, 8. Auflage, Hüthig-Verlag, 1994. - H. Unbehauen, Regelungstechnik II, 10. Auflage, Verlag-Vieweg, 2000. - J. Lunze, Regelungstechnik II, 2. Auflage, Springer-Verlage, 1999. - R. C. Dorf and R. H. Bishop, Modern control systems. 10th Edition, Pearson Educational International, 2005. - T. Kailath, Linear systems, Prentice-Hall Inc., 1980

Modulname
<u>Microwave Theory and Techniques</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Grundbegriffe der Vektoranalysis; aus dem Bachelor: Grundlagen der Hochfrequenztechnik.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Microwave Theory and Techniques	1	120	4

Beschreibung
Behandelt werden theoretische Grundlagen und Konzepte, die zum Entwurf und Analyse von Mikrowellen-Schaltungen benötigt werden. Beginnend mit Maxwell's Gleichungen werden Beschreibungen von ebenen Wellen und Ausbreitungseffekten an Diskontinuitäten abgeleitet. Leitungsgleichungen und Wellenbeschreibungen auf TEM-Wellenleitungen werden als Wiederholung des Stoffs aus dem Bachelor nur kurz behandelt. Als Erweiterung der bisherigen theoretischen Grundlagen wird dann die Ausbreitung von TEM-Wellen und TE- und TM-Moden auf metallischen Leitungen abgeleitet sowie entsprechende Resonanz-Moden. Daneben werden auch Eigenschaften von Streifenleitungen (microstrip und coplanar) gezeigt. Dies führt zur Charakterisierung von Mikrowellen-Netzwerken unter Benutzung der Streuparameter und Analyse der Eigenschaften von verschiedenen Klassen von N-Toren.
Ziele
Die Studierenden sind in der Lage, elektromagnetische Wellen im freien Raum und auf Leitungen zu berechnen und Welleneigenschaften von Mikrowellenschaltungen zu beschreiben und in Systemzusammenhängen zu berücksichtigen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).
Literatur
- David M. Pozar: Microwave and RF wireless systems. John Wiley and Sons, 2001, chapters 3,4. - David M. Pozar: Microwave Engineering. John Wiley and Sons, 2nd edition 1998, chapters 1,2,3,4. - Werner Bächtold: Mikrowellentechnik. Vieweg, 1999. - Werner Bächtold: Mikrowellenelektronik. Vieweg, 2002. - Edgar Voges: Hochfrequenztechnik, Bauelemente, Schaltungen, Anwendungen. Hüthig-Verlag, 3.Auflage 2004. ,

Modulname**Modellbildung und Regelung Fernpraktikum****Modulverantwortlicher**

Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding

Lehrende

Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding; Dr.-Ing. Birgit Köppen-Seliger

Studienjahr

1

Lehrveranstaltungs-Art

Fernpraktikum

Sprache

deutsch

Voraussetzung laut PO

-

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Systemtheorie, der Regelungstechnik und der Modellbildung (z.B. Lehrveranstaltung „Modelling and Simulation of Dynamic Systems“).

Nr. Veranstaltung

1

Modellbildung und Regelung Fernpraktikum

Semester

2

Arbeitsaufwand in h

90

Credits

3

Beschreibung

Die Versuche dienen zur Vertiefung des Verständnisses der Vorlesungen "Modelling and Simulation of Dynamic Systems" und „Mehrgrößenregelung“. Mit Hilfe der Software MATLAB/SIMULINK sollen die Studierenden an den folgenden Themen und Beispielen arbeiten:

- Numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen und ihre Eigenschaften,
- theoretische Modellbildung und nachträgliche Anpassung (Optimierung) der Parameter an Messungen,
- experimentelle Modellbildung mittels der System Identification Toolbox von MATLAB,
- Analyse regelungstechnischer Systeme und Reglerentwurf,
- Reglerimplementierung und Test in der Simulation.

Ziele

Die Studierenden sollen numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen in ihren Eigenschaften beurteilen und für einen gegebenen Anwendungsfall auswählen können. Sie sollen verschiedene Verfahren zur experimentellen Systemidentifikation anwenden können. Die Studierenden sollen in der Lage sein, verschiedene regelungstechnische Systeme zu modellieren und zu analysieren und ferner geeignete Regler zu entwerfen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung: Durchführung von Versuchen (Simulationen) auf einem PC und Rückmeldung von Ergebnissen und Auswertungen.

Literatur

Versuchsanleitungen.

Modulname
<u>Modelling and Simulation of Dynamic Systems</u>
Modulverantwortlicher
Dr.-Ing. Birgit Köppen-Seliger
Lehrende
Dr.-Ing. Birgit Köppen-Seliger

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
aus Bachelor: physikalische und systemtheoretische Grundlagen.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Modelling and Simulation of Dynamic Systems	2	120	4

Beschreibung
Nach einer Einführung in Ziele und Bedeutung von Modellbildung und Simulation werden zunächst numerische Verfahren zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen (diverse implizite und explizite Ein- und Mehrschrittverfahren, andere Verfahren) und deren Eigenschaften (numerische Stabilität, lokale und globale Fehler, Eignung für steife DGLs, bei Sprüngen und für Schrittweitensteuerung) behandelt. Das Kapitel über experimentelle Modellbildung befasst sich zunächst mit Vorgehensweise und Wahl der Testsignale. Es folgen Verfahren zur Gewinnung nichtparametrischer Modelle. Die direkte Parameterbestimmung aus Sprungantworten beschränkt sich auf einfache lineare dynamische Systeme. Für allgemeine Parameterschätzverfahren (wie sie in der "System Identification Toolbox" von MATLAB implementiert sind) werden die zugrunde liegenden Modelle dargestellt. An einem Verfahren wird die Rückführung auf ein Least-Squares-Problem gezeigt und bezüglich weiterer Details auf die Vorlesung "State and Parameter Estimation" verwiesen. Weitere Methoden werden nur als Ausblick angedeutet. Physikalische Grundlagen aus Mechanik, Thermodynamik und Strömungslehre werden in kurzer Form zusammengefasst. Die Anwendung erfolgt zur theoretischen Modellbildung (zur Gewinnung "rigoroser Modelle") für zahlreiche Beispiele, so z.B.: Antrieb mit Gleichstrommotor, Pumpe und Kompressor, Ventil, Wärmetauscher, beheizter Behälter (Flüssigkeit, Gas, kochende Flüssigkeit und Dampf), Rührkesselreaktor mit chemischer Reaktion.
Ziele
Die Studierenden sollen numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen in ihren Eigenschaften beurteilen und für einen gegebenen Anwendungsfall auswählen können. Sie sollen verschiedene Verfahren zur experimentellen Systemidentifikation anwenden können. Sie sollen auch in der Lage sein, für einige einfache in der Verfahrenstechnik wichtige physikalische Systeme rigorose (theoretische) Modelle aufzustellen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).
Literatur
- Maier, Uwe: Vorlesungsskript "Modelling and Simulation of Dynamic Systems" (steht zum Download zur Verfügung). - Thomas, Philip: Simulation of Industrial Processes for Control Engineers. Butterworth Heinemann, 1999. - Weitere umfangreiche Literaturliste zu den einzelnen Kapiteln in den Vorlesungsunterlagen.

Modulname
<u>Moderne Funksysteme</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Moderne Funksysteme (ehem. Nicht-LZI-Systeme)	3 oder 4	150	5

Beschreibung
Die Lehrveranstaltung „Moderner Funksysteme“ erläutert zuerst übliche Begrifflichkeiten (Diversität, MIMO), Leistungsgrenzen (Bitfehlerkurven, Kanalkapazitäten) und linearen Schätzmethoden (Kleinsten Mittleren Fehler, Kalman Filter) von modernen Funksystemen in kompakter Weise. Anschließend werden verschiedene mathematische Verfahren zur Funkkanalschätzung, zur zeitinvarianten und auch zeitvarianten Funkkanalentzerrung und zum Entwurf einfacher Mehrantennensysteme vorgestellt. Im letzten Lernblock werden aktuelle Forschungsthemen wie Massive Mehrantennensysteme als auch Millimeterwellen-Funksysteme diskutiert.
Ziele
Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise und die Konzeption moderner Funksysteme in einer stringenten mathematischen Darstellung durch digitale Signalverarbeitung detailliert zu verstehen und praxisgerecht anzuwenden.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).
Literatur
- „Signal- und Systemtheorie“, Norbert Fliege, Martin Bossert, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2., korr. Aufl. 2009 (9. Oktober 2008), ISBN-10: 3835102494 - „Analoge Signalverarbeitung: Systemtheorie, Elektronik, Filter, Oszillatoren, Simulationstechnik: Lehr- und Übungsbuch“, (Lutz von Wangenheim, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2010 (11. Februar 2010), ISBN-10: 3834807648 - „Signalverarbeitung: Analoge und Digitale Signale, Systeme und Filter“, Martin Meyer, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 6., korr. u. verb. Aufl. 2011 (18. April 2011), ISBN-10: 3834808970 - „Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB“, Kammeyer, Kroschel, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 8., korr. Aufl. 2012 (3. Februar 2012) ISBN-10: 3834816442 - „Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB“, Martin Werner, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 5., durchges. u. akt. Aufl. 2012 (10. Oktober 2011), ISBN-10: 3834814733 - „Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung: Ein mathematischer Zugang“, Andreas Wendemuth, Springer; Auflage: 2005 (15. September 2004), ISBN-10: 3540218858 - Systemtheorie ohne Ballast, Peter Vogel, Springer; Auflage: 2011 (24. März 2011), ISBN-10: 364216045X - „Digitale Signalverarbeitung 1: Analyse diskreter Signale und Systeme“, H. Schüßler Springer; Auflage: 5. Aufl. 2008 (28. März 2008), ISBN-10: 3540782508 - „Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB®-Praktikum: Zustandsraumdarstellung, Lattice-Strukturen,

Prädiktion und adaptive Filter“, Martin Werner, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2008 (Oktober 2007) , ISBN-10: 3834803936

- „Zeitdiskrete Signalverarbeitung“, A. Oppenheim, R. Schafer, Pearson Studium, ISBN: 978-3-8273-7077-8

Modulname
<u>Nonlinear Control Systems</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen der Systemtheorie und Regelungstechnik, einschließlich Zustandsregelung (z.B. Lehrveranstaltung „Mehrgrößenregelung“).

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Nonlinear Control Systems	3	120	4

Beschreibung
Ziel der Lehrveranstaltung ist es, Grundkenntnisse der nichtlinearen Regelungstheorie zu vermitteln und neue Ansätze zur Analyse und zum Entwurf nichtlinearer Systeme vorzustellen. Inhalt: Einführung, Analyse in der Phasenebene, Stabilitätstheorie, Linearisierung durch Rückkopplungs, adaptive Regelung, Sliding-Mode-Regelung, Entwurf von Beobachtern für nichtlineare Systeme.
Ziele
Die Studierenden können nichtlineare regelungstechnische Systeme modellieren, deren Dynamik und Stabilität analysieren und geeignete Regler entwerfen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 bis 120 min).
Literatur
- A. Isidori: Nonlinear Control Systems. Springer-Verlag. - K.S. Narendra and A.M. Annaswamy: Stable Adaptive Control. Prentice-Hall International Inc., 1989. - Ch. Edwards, S. Spurgeon: Sliding Mode Control. Taylor Francis Ltd, 1998.

Modulname
<u>OFDM Transmission Techniques</u>
Modulverantwortlicher
Dr.-Ing. Lars Häring
Lehrende
Dr.-Ing. Lars Häring

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen der Systemtheorie, Nachrichtentechnik und der statistischen Signale

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	OFDM Transmission Techniques	3	120	4

Beschreibung
In frequenzselektiven Übertragungsszenarien werden häufig Mehrträger-Übertragungsverfahren wie die Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)-Technik zur Reduktion der Empfängerkomplexität eingesetzt. Nach einem kurzen Überblick über die Eigenschaften von Mobilfunkkanälen werden das Konzept der Mehrträgerübertragung und der Spezialfall OFDM behandelt. Aufgrund der hohen Sensitivität von OFDM-Signalen gegenüber Synchronisationsfehlern werden deren Auswirkungen auf das Nutzsignal aufgezeigt und entsprechende Schätz- und Kompensationsalgorithmen vorgestellt. Darüber hinaus wird eine vollständige Basisband-Empfängerstruktur, angefangen von der Synchronisation bis hin zur Signaldetektion, behandelt. Die weiteren Kapitel befassen sich mit erweiterten OFDM-Techniken zur Verbesserung der Übertragungsqualität, der Erweiterung auf Mehrantennensysteme (MIMO) und Mehrnutzer-Systemen. Anhand eines Fallbeispiels werden die vorgestellten Prinzipien und Verfahren veranschaulicht.
Ziele
Die Studierenden können drahtlose Kommunikationssysteme, basierend auf dem Mehrträger-Übertragungstechnik Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), analysieren und auch eigenständig entwerfen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die erlernten Signalverarbeitungstechniken auf Mehrantennensysteme (MIMO) zu erweitern.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (mündliche Prüfung 30 bis 60 min oder schriftliche Klausur 60 bis 120 min).
Literatur
- R. van Nee, R. Prasad: OFDM for Wireless Multimedia Communications. - A. Paulraj et al: Introduction to Space-Time Wireless Communications.

Modulname
Optische Netze
Modulverantwortlicher
PD Dr.-Ing. Andreas Stöhr
Lehrende
PD Dr.-Ing. Andreas Stöhr

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Optische Netze	1	120	4

Beschreibung

Einleitend wird die elektromagnetische Wellentheorie und deren Anwendung auf die Ausbreitung von Licht in faseroptischen Wellenleitern behandelt. Hierzu zählt auch die Entstehung von LP-Moden und deren Ausbreitungseigenschaften. Die wichtigsten Komponenten für die optische Nachrichtentechnik wie Laserdioden, Modulatoren, Verstärker und Fotodetektoren werden diskutiert und die Zusammenschaltung dieser zu optischen Links wird analysiert. Verschiedene Strukturen photonischer Kommunikationsnetze werden behandelt und im Weiteren deren Einsatz in Weitverkehrs-, Metro-, Zugangs- und Gebäudenetzen diskutiert. Neben den einfachen optischen Modulationsverfahren wie On-Off-Keying (OOK) werden auch komplexere Verfahren (PSK, QPSK, 64QAM) und deren Umsetzung innerhalb der optischen Domäne besprochen. Der Einsatz komplexer Modulationsverfahren z.B. in hochbitratigen Radio-over-Fiber-Systemen in Verbindung mit einem hochfrequenten Funkkanal (millimeter-wave multi-gigabit point-to-point link) wird behandelt. Den Abschluss bilden wichtige Übertragungsstandards in der optischen Kommunikationstechnik.

Ziele

Die Studierenden können die Ausbreitung von Licht in Glasfasern und die dabei auftretenden Effekte wie Absorption und Dispersion analysieren und optische Faserstrecken mit Blick auf die Reduktion dieser störenden Eigenschaften optimieren (Multimode-/Singlemode-Faser, Dispersionskompensation, 3R amplification). Sie sind fähig, optische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit Hilfe geeigneter Bauelemente und Fasern zu entwerfen, wobei die unterschiedlichen Anforderungen an optische Netze (für den lokalen Bereich LAN, den Metrobereich MAN und für den Weitverkehrsbereich WAN) Berücksichtigung finden. Sie verstehen verschiedene Multiplexverfahren (TDM, WDM) sowie optische Modulationsverfahren und können einfache faseroptische Netzstrukturen (z.B. passive optical network, PON) unter Beachtung wichtiger Standards entwerfen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).

Literatur

- Hultsch, Hagen (Ed.): Optische Telekommunikationssysteme. Damm-Verlag, Gelsenkirchen, 1996.
- Kauffels, Franz-Joachim: Optische Netze. MITP-Verlag, 2001.
- Mukherjee, Biswanath: Optical WDM Networks. Springer-Verlag, 2006.
- Seimetz, Matthias: High-Order Modulation for Optical Fiber Transmission. Springer-Verlag, 2009.
- Bundschuh, B.; Himmel, J.: Optische Informationsübertragung. Oldenburg-Verlag, 2003.

Modulname
<u>Passive Funksysteme</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Mathematische Grundlagen (entsprechend Mathematik F und F-DKS), Veranstaltungen "Analoge Funksysteme" und "Radio Wave Propagation and Antennas".

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Passive Funksysteme	3	150	5

Beschreibung
Die Lehrveranstaltung „Passive Funksysteme“ umfasst die Analoge und Digitale Signalverarbeitung von passiven Funksystemen. Passive Funksysteme sind beschrieben durch verschiedene Sende- und Empfangsgeräte, bei denen mindestens ein Gerät über den Funkkanal mit Energie versorgt wird und eben über keine sonstige Energieversorgung verfügt. Derartige Funksysteme werden üblicherweise zur Identifikation von Objekten („Internet der Dinge“, „Radio Frequency Identification“) verwendet, aber auch zu deren Ortung. Neben der Identifikation und Ortung besteht ein weiterer Schwerpunkt der Vorlesung in der Energiegenerierung („Energy Harvesting“) aus dem Sendesignal in dem passiven Gerät.
Ziele
Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise und die Konzeption passiver Funksysteme inkl. der Energieerzeugung in einer stringenten mathematischen Darstellung durch analoge und digitale Signalverarbeitung detailliert zu verstehen und praxisgerecht anzuwenden.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).
Literatur
- Norbert Fliege, Martin Bossert: Signal- und Systemtheorie. Vieweg+Teubner Verlag, 2. Auflage 2009, ISBN-10: 3835102494. - Kammeyer, Kroschel: Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB. Vieweg+Teubner Verlag; korr. Aufl. 2012, ISBN-10: 3834816442. - Martin Werner: Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB. Vieweg+Teubner Verlag; 5. Auflage 2012, ISBN-10: 3834814733. - Andreas Wendemuth, Edin Andelic: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung: Ein mathematischer Zugang. Springer; 2005, ISBN-10: 3540218858. - H. Schüßler: Digitale Signalverarbeitung 1: Analyse diskreter Signale und Systeme. Springer; 5. Aufl. 2008, ISBN-10: 3540782508. - Martin Werner: Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB - Praktikum: Zustandsraumdarstellung, Lattice-Strukturen, Prädiktion und adaptive Filter. Vieweg+Teubner Verlag; 2008, ISBN-10: 3834803936. - A. Oppenheim, R. Schaffer: Zeitdiskrete Signalverarbeitung. Pearson Studium, ISBN: 978-3-8273-7077-8.

Modulname
<u>Power System Operation and Control</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Aus Bachelor: Grundlagen der Energieversorgungssysteme, Grundlagen der Regelungstechnik.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Power System Operation and Control	2	120	4

Beschreibung
Das Elektrische Energieversorgungsnetz ist ein großes dynamisches System. Ein Ziel der Lehrveranstaltung ist, verschiedene dynamische Vorgänge, die durch Kurzschlüsse, Blitzeinschläge, Schalthandlungen hervorgerufen werden, vorzustellen und zu diskutieren. Die Algorithmen für eine computerbasierte Simulation werden kurz beschrieben und die bekanntesten Softwarewerkzeuge vorgestellt. Weiterhin werden Methoden zur Regelung der Frequenz und Spannung erläutert. Ein Überblick wird gegeben ebenfalls über die Netzleittechnik, soweit diese für die Regelung, Steuerung und Überwachung des Netzes aus der Sicht der Netzdynamik relevant ist.
Ziele
Die Studierenden verstehen die Betriebsweise elektrischer Netze, sie kennen, wie Spannung, Leistung und Frequenz geregelt werden und welche Betriebsmittel als Stellglieder hierfür zur Verfügung stehen. Sie wissen, welche transienten und dynamischen Phänomene infolge von Störungen im Netz auftreten und welche Auswirkungen sie haben können.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).
Literatur
- P. Kundur: Power System Stability and Control. EPRI, McGraw-Hill, 1994. - D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag, Berlin, 2004.

Modulname
<u>Prozessautomatisierung F</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding
Lehrende
Dipl.-Ing. Eberhard Goldschmidt; M.Sc. Chris Louen

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Aus Bachelor: Boolesche Algebra, Grundlagen der Regelungstechnik.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Prozessautomatisierung F	1	150	5

Beschreibung
Idee dieser Lehrveranstaltung ist ein Überblick über praxisrelevante Methoden, Gerätetechnik (Hard- und Software) und Vorgehensweisen für die Entwicklung von Automatisierungsgeräten bis hin zur Projektabwicklung der Prozessleittechnik für komplette Produktionsanlagen.
Inhalt:
- Arten von Prozessen (kontinuierliche, Chargenprozesse / Rezeptfahrweisen, Stückprozesse), - Petrinetze (zur Beschreibung ereignisdiskreter Systeme, bis hin zu Analysemethoden), - Beschreibungsmethoden (RI-Fließbilder, Funktionspläne FBD und SFC), - Grundlagen von Hardware und Software (Prozess-I/O, Interrupts, Echtzeit-Systeme), - Rechnerkommunikation in der Automatisierungstechnik (u.a. Feldbussysteme), - Realisierung von Automatisierungsfunktionen und Automatisierungssystemen (SPS, PLS), - Feldgerätetechnik (Explosionsschutz, Signalübertragung im Feld, Integration intelligenter Feldgeräte, Stellgerätetechnik (Ventile), Einführung in die Prozessmesstechnik, - Engineering der Prozessleittechnik im Anlagenbau, - Zuverlässigkeit und Sicherheit.
Ziele
Die Studierenden sollen Automatisierungsfunktionen beschreiben, analysieren, planen und mit Rechnersystemen, einschließlich PLS und SPS, realisieren können. Es sollen die Grundlagen zur kritischen Bewertung geeigneter Vorgehensweisen, Methoden und Tools gelegt werden. Eine eigenständige kritische Bewertung wird allerdings erst später in Verbindung mit einer entsprechenden Praxiserfahrung möglich sein.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).
Literatur
- Maier, Uwe: Vorlesungsskript "Prozessautomatisierung"; - Früh, K.F.; Maier, Uwe; Schaudel, Dieter (Hrsg.): Handbuch der Prozessautomatisierung. Oldenbourg-Industrieverlag, 4. Auflage, 2009.
Anmerkung: Es gibt keine Literatur in dieser Themen-Zusammenstellung. Für jedes Thema werden Teile andere Bücher in den Vorlesungsunterlagen empfohlen.

Modulname
<u>Radio Wave Propagation and Antennas</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1 (Vertiefung DKS), 2 (Vertiefung HFS)	Fernstudium-Kurs	englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Radio Wave Propagation and Antennas	2 bzw. 4	120	4

Beschreibung
In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen für mobile Kommunikationssysteme erarbeitet. Schwerpunkte bilden die Themenbereiche Wellenausbreitung, lineare zeitvariante Systeme und digitale Modulation. Das erste Kapitel gibt eine Einführung in die mobile Kommunikation: Beginnend mit einem historischen Rückblick werden anschließend zellulare drahtlose Systeme und Mehrfachzugriffsverfahren eingehend erläutert. In Kapitel 2 werden physikalische Effekte der Wellenausbreitung behandelt. Anschließend werden wesentliche Eigenschaften eines Mobilfunkkanals mit Mehrwege-Ausbreitung behandelt. Hierbei wird der Mobilfunkkanal als stochastisches zeitvariantes lineares System beschrieben. Schließlich werden im Mobilfunk eingesetzte Übertragungsverfahren besprochen. Die Lehrinhalte werden in Übungen vertieft.
Ziele
Die Studierenden verstehen die physikalischen Effekte der Wellenausbreitung und sind in der Lage, einen Mobilfunkkanal mit Hilfe eines stochastischen Ansatzes zu beschreiben.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 min).
Literatur
Vorlesungsskript.

Modulname
<u>Sicherheit in Kommunikationsnetzen</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Torben Weis
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Torben Weis

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Sicherheit in Kommunikationsnetzen	4	120	4

Beschreibung
Mit dem zunehmenden Informationsverbund, u.a. bei intelligenten Energienetzen oder in der Automatisierungstechnik, bekommen Fragen der IT-Sicherheit (d.h. der Schutz vor absichtlichen oder unabsichtlichen Handlungen, die den Betrieb beeinträchtigen) zunehmende Bedeutung. Der Kurs behandelt grundlegende Technologien, Protokolle, Architekturen, Subsysteme für die Sicherheit in Kommunikationsnetzen. Inhalte im Einzelnen: - Grundlagen der Kryptographie - Symmetrische und asymmetrische Verfahren - Hashfunktionen - Digitale Signaturen - Authentifikations- und Schlüsselaustauschprotokolle - Zero-Knowledge Proofs - Sicherheitsmanagement Schlüsselverwaltung - Zugangs- und Zugriffskontrollen - Sicherheitsarchitekturen, Kerberos etc. - Softwareanomalien und Manipulationen Schutzmaßnahmen - Sicherheit in offenen Systemen, LAN und WAN, Internet IPSec
Ziele
Die Studierenden lernen die verschiedenen Facetten des Begriffs Sicherheit kennen. Ausgehend von Verfahren zur Generierung von Schlüsseln und Signaturen beherrschen sie den Ablauf von Kommunikationsprotokollen und sind mit den Begriffsbildungen zum Zero Knowledge Proof vertraut. Sie können die erlernten Begriffe in umfangreichen Sicherheitsarchitekturen identifizieren und können entsprechende Architekturen entwerfen. Sie beherrschen grundlegende Sicherheitsaspekte beim Zugang zu Rechenanlagen und sind mit wichtigen Softwareanomalien und notwendigen Schutzmaßnahmen vertraut. Schließlich können sie Erweiterungen von Netzwerkprotokollen um Sicherheits- und Vertraulichkeitseigenschaften analysieren und anwenden.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (mündliche Prüfung, 30 bis 60 min).
Literatur
- Bruce Schneier: Angewandte Kryptographie. Pearson Studium, 2005, ISBN: 978-3-8273-7228-4. - G. Schäfer: Netzsicherheit. dpunkt.verlag, 2003, ISBN 978-3-8986-4212-5. - G. Schäfer: Security in Fixed and Wireless Networks. Wiley, 2003, ISBN 978-0-4708-6372-5

- Klaus Schmeh: Kryptografie. dpunkt.verlag 2009, ISBN: 978-3-89864-602-4
- William Stallings: Cryptography and Network Security, Principles and Practice. Prentice Hall, 5th edition 2010, ISBN 978-0-1360-9704-4.
- Lehrsoftware CrypTool 2.0 (<http://cryptool2.vs.uni-due.de/>).
- Aktuelle Internetliteratur.

Modulname**State and Parameter Estimation****Modulverantwortlicher**

Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding

Lehrende

Prof. Dr.-Ing. Steven X. Ding

Studienjahr

2

Lehrveranstaltungs-Art

Fernstudium-Kurs

Sprache

englisch/deutsch

Voraussetzung laut PO

-

Empfohlene Voraussetzungen

Inhaltliche Voraussetzungen: Fourier-Transformation, Zufallsvariablen, Grundlagen der linearen Systemtheorie und zeitdiskreter Systeme. Besonders nützlich ist der Inhalt der Vorlesung „Theorie Statistische Signale“.

Nr.**Veranstaltung****Semester****Arbeitsaufwand in h****Credits**

1

State and Parameter Estimation

3

120

4

Beschreibung

Nach einer kurzen Zusammenfassung über skalare und vektorielle Zufallsvariablen wird die Beschreibung skalarer und vektorieller stochastischer Prozesse durch Verteilungs- und Verteilungsdichtefunktionen und Erwartungswerte wie Korrelations- und Kovarianzfunktionen/-matrizen behandelt. Für stationäre Prozesse werden Ergodizität, zeitliche Mittelwerte, spektrale Leistungsdichtematrix und Korrelationsmatrix definiert. Als Regeln für Matrizen werden behandelt: Ableitung nach Vektoren und Matrizen, Pseudoinverse für die Lösung bzw. Least-Squares-Schätzung konsistenter bzw. inkonsistenter linearer Gleichungen, Matrix-Inversions-Lemma.

Das Kapitel über Schätztheorie befasst sich mit den Methoden Bayessche Schätzung (einschließlich Minimum-Varianz, Maximum A Posteriori), Maximum Likelihood und Least-Squares.

Basierend auf den vorhergehenden Grundlagen werden die Gleichungen des zeitdiskreten optimalen Filters (Kalman Filter) für lineare Systeme mit normalverteilten Störsignalen hergeleitet (bzw. optimales lineares Filter bei beliebiger Verteilung). Numerische Varianten des Algorithmus sowie Erweiterungen (korreliertes System- und Messrauschen, farbiges Rauschen, kontinuierliches Kalman-Bucy-Filter) werden dargestellt. Für lineare zeitinvariante Systeme werden die Beziehungen zwischen Kalman-Filter, Wiener-Filter und klassischen

Zustands-Beobachtern aufgezeigt.

Ein kurzer Ausblick befasst sich mit Prädiktion, Glättung und nichtlinearer Filterung. Es folgt die Schätzung der Parameter linearer Systeme zur Systemidentifikation.

Zum Schluss werden verschiedene Anwendungsbeispiele dargestellt.

Ziele

Die Studierenden sollen verschiedene Kenngrößen und Kennfunktionen auch vektorieller stochastischer Prozesse berechnen können. Für die optimale Schätzung von Zustandsgrößen und Parametern dynamischer Systeme sollen sie die Struktur entwerfen und die Gleichungen anwenden können.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und
benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).

Literatur

- Maier, Uwe: Lecture Notes.

Weiterführende Literatur:

- Grewal, Mohinder S.; Andrews, A.P.: Kalman Filtering: Theory and Practice. Prentice Hall, 1993.

- Sage, Andrew P.; Melsa, James.: Estimation Theory with Applications to Communications and Control, McGraw-Hill, 1971.

- Anderson, Brian D.O.; Moore, John B.: Optimal Filtering. Prentice Hall, 1979.
- Schrick, Karl-Wilhelm [Hrsg.]: Anwendungen der Kalman-Filter-Technik - Anleitung und Beispiele. Oldenbourg, 1977.
- Loffeld, Otmar: Estimationstheorie II - Anwendungen - Kalman-Filter. Oldenbourg, 1990.
- Ljung, Lennart: System Identification. Theory for the User. Prentice Hall, 1999.

Modulname

Theoretische Elektrotechnik 1

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni

Lehrende

Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni

Studienjahr

1

Lehrveranstaltungs-Art

Fernstudium-Kurs

Sprache

deutsch

Voraussetzung laut PO

-

Empfohlene Voraussetzungen

Aus Bachelor: Grundlagen der Elektrotechnik, Differentialgleichungen, Grundbegriffe der Vektoranalysis.

Nr. **Veranstaltung**

1

Theoretische Elektrotechnik 1

Semester

1

Arbeitsaufwand in h

180

Credits

6

Beschreibung

"Theoretische Elektrotechnik" (1 und 2) sind Veranstaltungen, welche das physikalische Verständnis von elektromagnetischen Feldern vertiefen sollen. Sie bilden zudem eine Schlüsselqualifikation für andere Bereiche der Elektrotechnik. In der Energietechnik sind es beispielsweise die Gebiete der Hochspannungstechnik, elektrische Maschinen und im Allgemeinen die der Energieversorgung. Die Vorlesung Theoretische Elektrotechnik stellt in ihrer Gesamtheit aber auch eine Erweiterung des Lehrinhaltes in Richtung der klassischen Elektrodynamik dar, welche wiederum eine Brückenfunktion erfüllt, z.B. für das Gebiet der Hochfrequenztechnik und viele andere.

Die Veranstaltung "Theoretische Elektrotechnik 1" umfasst die folgenden Themenstellungen:

1. Elektrostatik:

- Das elektrische Feld: Feldstärke und Flussdichte,
- Die Grundgleichungen der Elektrostatik (Satz von Gauss, Wirbelfreiheit),
- Das elektrostatische Potenzial,
- Kapazitätsberechnungen,
- Einfluss des Materials,
- Grenzbedingungen,
- Energie und Kräfte,
- Das elektrostatische Randwertproblem,
- Analytische, grafische, semi-analytische, direkte und iterative numerische Lösungsverfahren.

2. Das stationäre elektrische Strömungsfeld:

- Strom und Stromdichte,
- Die Grundgleichungen des stationären Strömungsfeldes (Kontinuitätsgleichung, Gesetz von Ohm),
- Grenzbedingungen,
- Leistungsdichte,
- Widerstandsberechnungen,
- Das Randwertproblem des stationären Strömungsfeldes,
- Dualität zur Elektrostatik.

Im Verlauf der Vorlesung werden auch die benötigten wichtigsten Elemente der Vektorrechnung, der Vektoranalysis, der Koordinatensysteme und der Tensorrechnung erarbeitet.

Ziele

Die Studierenden können

- Randwertprobleme aus der Elektrostatik selbstständig lösen,
- Randwertprobleme des stationären Strömungsfeldes selbstständig lösen,
- hierzu analytische oder numerische Berechnungsverfahren anwenden,
- das Verhalten der elektrischen Felder beim Entwurf zukünftiger Bauteile richtig einschätzen,

- stationäre Strömungsfelder in Leitern verstehen und deren Verhalten quantitativ bewerten,
- die Vektorrechnung und die Vektoranalysis im gegebenen Kontext formal korrekt einsetzen.

Insbesondere können die Studierenden auch

- entsprechende praktische Problemstellungen abstrahieren und modellieren,
- analytische und numerische Lösungsansätze auf solche Problemstellungen anwenden und entsprechende Simulationen verstehen und durchführen,
- die Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit berücksichtigen bei der Entwicklung von Systemen, z.B. bei der Entwicklung von integrierten Analogschaltungen bzw. von Hochspannungsanlagen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und
benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).

Literatur

- Pascal Leuchtmann, Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie. München: Pearson Studium, 2005.
- Ingo Wolff: Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 1: Elektrostatik. Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2005.
- Ingo Wolff: Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 2: Strömungsfelder, Magnetfelder, Wellenfelder. Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2007.
- David J. Griffiths: Introduction to Electrodynamics, (3rd. ed). San Francisco: Pearson, 2008.
- David J. Griffiths: Elektrodynamik - Eine Einführung, (3. Aufl.). München: Pearson Studium, 2011.
- Günther Lehner: Elektromagnetische Feldtheorie – für Ingenieure und Physiker. Berlin: Springer Verlag, 2006.
- Heino Henke: Elektromagnetische Felder – Theorie und Anwendungen, (3. Aufl.). Berlin: Springer Verlag, 2007.
- Julius Adams Stratton: Electromagnetic Theory, Hoboken: John Wiley & Sons / IEEE Press, 2007.
- Melvin Schwartz: Principles of Electrodynamics. New York: Dover Publications Inc., 1988.
- Gottlieb Strassacker: Rotation, Divergenz und Gradient - Leicht verständliche Einführung in die Elektromagnetische Feldtheorie. Wiesbaden: Teubner Verlag, 2006.

Modulname
Theoretische Elektrotechnik 2
Modulverantwortlicher
Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni
Lehrende
Prof. Dr. sc. techn. Daniel Erni

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
- Vektoranalysis, - Differenzialgleichungen, - Stoffumfang der Veranstaltung "Grundlagen der Elektrotechnik 1,2,3" - Stoffumfang der Veranstaltung "Theoretische Elektrotechnik 1"

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1		3	180	6

Beschreibung
„Theoretische Elektrotechnik“ (1,2) sind Veranstaltungen, welche das physikalische Verständnis von elektromagnetischen Feldern vertiefen sollen. Sie bilden zudem eine Schlüsselqualifikation für andere Bereiche der Elektrotechnik. In der Energietechnik sind es beispielsweise die Gebiete der Hochspannungstechnik, elektrische Maschinen und im Allgemeinen die der Energieversorgung. Die Vorlesung Theoretische Elektrotechnik stellt in ihrer Gesamtheit aber auch eine Erweiterung des Lehrinhaltes in Richtung der klassischen Elektrodynamik dar, welche wiederum eine Brückenfunktion erfüllt, z.B. für das Gebiet der Hochfrequenztechnik und viele andere. In der Veranstaltung "Theoretische Elektrotechnik 2" werden die folgenden Themenstellungen behandelt: (1) Magnetostatik: -- Das magnetische Feld: Feldstärke und Flussdichte -- Die Grundgleichungen der Magnetostatik (Biot-Savartsches Gesetz, Durchflutungsgesetz) -- Magnetische Potenziale -- Einfluss des Materials -- Grenzbedingungen -- Der magnetische Fluss (2) Quasistationäre Felder: -- Wirkung zeitveränderlicher Felder (Induktionsgesetz) -- Die Induktivität -- Energie und Kräfte -- Der Verschiebungsstrom -- Grundgleichungen elektromagnetischer Felder (Maxwell-Gleichungen) (3) Die elektromagnetische Felddiffusion: -- Zeitharmonische Felder -- Elektro-Quasistatik und Magneto-Quasistatik -- Die Diffusionsgleichung -- Skin-Effekt, Abschirmung, Stromverdrängung und Wirbelströme. (4) Schnellveränderliche Felder: -- Elektromagnetische Wellenfelder -- Energie und Impulserhaltung (Poyntingscher Satz, elektromagnetischer Spannungstensor) -- Elektromagnetische Strahlungsquellen -- Retardierte Potenziale -- Ebene Wellen -- Wellenleitermoden und Strahlungsmoden

-- Polarisation und Dispersion

Ziele

Die Studierenden können

- elektromagnetische Felder in ihrer Integral- bzw. Differenzialform beschreiben,
 - magnetische Systeme durch magnetische Ladungen und magnetische Ströme modellieren,
 - eine elektromagnetische Abschirmung konzipieren,
 - Felder mit harmonischer Zeitabhängigkeit verstehen und anwenden,
 - Strahlungsfelder mathematisch physikalisch korrekt modellieren,
 - numerisch ermittelte Feldlösungen auf ihre Richtigkeit hin beurteilen,
 - Das raum-zeitliche Verhalten von Strahlungsfeldern in Bauelementen und Systemen richtig einschätzen und bei der Entwicklung entsprechender Systeme berücksichtigen,
 - unterschiedliche Wellenleiterstrukturen nach deren Zwecksetzung bewerten und entwerfen.
- Insgesamt erwerben die Studierenden damit Kompetenzen, die für Entwurf und Auslegung von Funkkanälen, für die Entwicklung von Hochfrequenzkomponenten und für die Planung und Auslegung von optischen Netzen und von Übertragungssystemen mit höchsten Datenraten erforderlich sind.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und
benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 120 min).

Literatur

- Pascal Leuchtmann, Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, München: Pearson Studium, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 1: Elektrostatik, Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2005.
- Ingo Wolff, Maxwellsche Theorie - Grundlagen und Anwendung. Band 2: Strömungsfelder, Magnetfelder, Wellenfelder, Aachen: Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, 2007.
- David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, (3rd. ed), San Francisco: Pearson, 2008.
- David J. Griffiths, Elektrodynamik - Eine Einführung, (3. Aufl.), München: Pearson Studium, 2011.
- Günther Lehner,
Elektromagnetische Feldtheorie – für Ingenieure und Physiker,
Berlin: Springer Verlag, 2006.
- Heino Henke,
Elektromagnetische Felder – Theorie und Anwendungen, (3. Aufl.), Berlin: Springer Verlag, 2007.
- Julius Adams Stratton,
Electromagnetic Theory, Hoboken: John Wiley & Sons / IEEE Press, 2007.
- Melvin Schwartz,
Principles of Electrodynamics, New York: Dover Publications Inc., 1988.
- Gottlieb Strassacker, Rotation, Divergenz und Gradient - Leicht verständliche Einführung in die Elektromagnetische Feldtheorie, Wiesbaden: Teubner Verlag, 2006.

Modulname
Theorie statistischer Signale
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
keine; hilfreich sind Grundkenntnisse über Wahrscheinlichkeit und Zufallsvariablen.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Theorie statistischer Signale	1	150	5

Beschreibung
Nach einer Einführung in den Begriff der Wahrscheinlichkeit werden Zufallsvariablen ausführlich behandelt. Hierzu gehören die verschiedenen Beschreibungsmöglichkeiten durch Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion sowie charakteristische Funktion. Weiterhin werden die Eigenschaften von Funktionen von Zufallsvariablen besprochen. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Zufallsprozesse, die als eine Erweiterung von Zufallsvariablen um die Dimension der Zeit eingeführt werden. Insbesondere werden Momente zweiter Ordnung wie die Autokorrelationsfunktion, die Kreuzkorrelationsfunktion sowie die entsprechenden Leistungsdichtespektren behandelt. Es werden spezielle Zufallsprozesse mit großer praktischer Bedeutung wie Gauß-, Poisson- und Schrotrauschprozesse besprochen. Abschließend werden Anwendungen wie optimale Filter und Modulation diskutiert. In den Übungen werden die Inhalte der Veranstaltung vertieft.
Ziele
Sehr viele Vorgänge (aus der Physik, Technik, Wirtschaft, Biologie ...) lassen sich nicht einfach durch deterministische Zusammenhänge beschreiben, sondern benötigen statistische Ansätze. Hierzu sind Absolventen in der Lage, die Konzepte von Zufallsvariablen und Zufallsprozessen in praktischen Problemstellungen einzusetzen.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 min).
Literatur
A. Papoulis: Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1984

Modulname
<u>Thermodynamik und Kraftwerktechnik</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen
Aus Bachelor: Grundlagen der Physik (Thermodynamik) und der Energieversorgungssysteme.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Thermodynamik und Kraftwerktechnik	2	120	4

Beschreibung
Die Veranstaltung behandelt die verschiedenen Arten der heutigen Elektrizitätserzeugung mit ihren jeweiligen Charakteristika und Restriktionen. Der Vorlesungsstoff umfasst in erster Linie die konventionellen Kraftwerkstypen einschließlich der Kernenergienutzung. Für den dominierenden Bereich der thermischen Kraftwerke werden eingangs die thermodynamischen Grundlagen vermittelt. Berücksichtigung findet auch die Einbindung der unterschiedlichen Kraftwerke in das elektrische Netz sowie die sich daraus ergebenden Konsequenzen hinsichtlich Einsatzmöglichkeiten, Regelung, Eigenbedarf und Netzzrückwirkungen. In der begleitenden Übung werden Beispiele zur Kraftwerksauslegung und -anwendung rechnerisch behandelt..
Ziele
Die Studierenden verstehen die verschiedenen Prinzipien der Kraftwerkstechnik, können ihre die Planung und den Betrieb betreffenden Unterschiede und Charakteristika einordnen und die Wechselbeziehung mit dem elektrischen Energieversorgungsnetz auf Basis ihres Fachwissens aufzeigen..
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (mündliche Prüfung, 30 bis 60 min).
Literatur
H. Happold; D. Oeding; B. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, 2004.

Modulname
Übertragungstechnik
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. Andreas Czylik

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
1	Fernstudium-Kurs	deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Übertragungstechnik	2	150	5

Beschreibung
Die Lehrveranstaltung führt in analoge und digitale Übertragungsverfahren ein. Die besprochenen Übertragungsverfahren werden mit Hilfe statistischer Methoden analysiert. Im Bereich analoger Übertragungsverfahren werden Amplituden- und Winkelmodulation, äquivalente Basisbandsysteme, Bandpassrauschen sowie Preemphasis-/Deemphasisfilter behandelt. Schwerpunkt der Vorlesung sind digitale Übertragungsverfahren wie Pulsamplitudenmodulation, Quadraturamplitudenmodulation (QAM), digitale Phasenmodulation (PSK und CPM), Mehrträgerübertragung (OFDM). Dabei wird insbesondere auch auf die besondere Problematik von Kanälen mit Intersymbolinterferenz eingegangen. Es werden jeweils auch optimale und suboptimale Empfangsverfahren besprochen. Diese Themen werden mittels Übungsaufgaben vertieft.
Ziele
Die Studierenden haben ein solides Grundlagenwissen im Bereich analoger und digitaler Übertragungsverfahren. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Verfahren einzuordnen sowie neue Verfahren zu analysieren und zu entwickeln.
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 90 min).
Literatur
- S. Haykin: Communication Systems. John Wiley, 3. Aufl. 1994. - J. G. Proakis: Digital Communications. McGraw-Hill, 2. Aufl. 1989. - S. Benedetto, E. Biglieri, and V. Castellani: Digital Transmission Theory. Prentice-Hall, 1987

Modulname bzw. Wahlpflichtbereich

Wahlpflichtbereich F-AT, F-HFS, F-IEN

Modulverantwortlicher

NN

Lehrende

NN (Lehrende der jeweils ausgewählten Wahlpflichtfächer)

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	je nach Wahlpflichtfach	deutsch oder englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

je nach gewählten Wahlpflichtfächern.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Wahlpflichtfach 1	4	120	4
2	Wahlpflichtfach 2	4	120	4
	Summe		240	8

Beschreibung

Der Wahlpflichtbereich im Master-Fernstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ bietet die Möglichkeit, sich innerhalb der gewählten Vertiefungsrichtung vertieft mit spezielleren Grundlagen oder Anwendungen zu beschäftigen.

In den Vertiefungsrichtungsrichtungen AT (Automatisierungstechnik), HFS (Hochfrequenzsysteme und IEBN (Intelligente Energienetze) sind durch Prüfungsleistungen in Wahlpflichtfächern aus dem entsprechenden Wahlpflichtkatalog (F-AT, F-HFS, F-IEN) insgesamt 8 Credits zu erbringen. Dies entspricht typischerweise 2 Wahlpflichtfächern.

Ziele

Die konkreten Ziele hängen von der gewählten Veranstaltung ab, siehe bei der jeweiligen Veranstaltung. Allgemeine Ziele: siehe Beschreibung.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Für jedes gewählte Wahlpflichtfach: Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung 60 bis 120 min oder mündliche Prüfung 30 bis 60 min).

Jedoch im Fall eines Fernpraktikums: Unbenotete Studienleistung: Durchführung von Versuchen (Simulationen) auf einem PC und Rückmeldung von Ergebnissen und Auswertungen.

Literatur

Spezifisch für die gewählten Wahlpflichtfächer, siehe dort.

Modulname bzw. Wahlpflichtbereich

Wahlpflichtbereich F-DKS

Modulverantwortlicher

NN

Lehrende

NN (Lehrende der jeweils ausgewählten Wahlpflichtfächer)

Studienjahr	Lehrveranstaltungs-Art	Sprache	Voraussetzung laut PO
2	je nach Wahlpflichtfach	deutsch oder englisch/deutsch	-

Empfohlene Voraussetzungen

je nach gewählten Wahlpflichtfächern.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Wahlpflichtfach 1	3	120	4
2	Wahlpflichtfach 2	4	120	4
3	Wahlpflichtfach 3	4	120	4
	Summe		360	12

Beschreibung

Der Wahlpflichtbereich im Master-Fernstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ bietet die Möglichkeit, sich innerhalb der gewählten Vertiefungsrichtung vertieft mit spezielleren Grundlagen oder Anwendungen zu beschäftigen.

In der Vertiefungsrichtung DKS (Digitale Kommunikationssysteme) sind durch Prüfungsleistungen in Wahlpflichtfächern aus dem Wahlpflichtkatalog F-DKS insgesamt 12 Credits zu erbringen. Dies entspricht typischerweise 3 Wahlpflichtfächern.

Ziele

Die konkreten Ziele hängen von der gewählten Veranstaltung ab, siehe bei der jeweiligen Veranstaltung. Allgemeine Ziele: siehe Beschreibung.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Für jedes gewählte Wahlpflichtfach: Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung 60 bis 120 min oder mündliche Prüfung 30 bis 60 min).

Jedoch im Fall eines Fernpraktikums: Unbenotete Studienleistung: Durchführung von Versuchen (Simulationen) auf einem PC und Rückmeldung von Ergebnissen und Auswertungen.

Literatur

Spezifisch für die gewählten Wahlpflichtfächer, siehe dort.