

Fernstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik

Master of Science (M.Sc.)

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

Stand: Dezember 2017

Wahlpflichtkataloge und Beschreibung der Wahlpflichtfächer

Dieses Dokument enthält:

- 1 Wahlpflichtkataloge** (Seiten 3 und 4)
- 2 Beschreibungen der Wahlpflichtfächer** (Seiten 5 bis 15)

mit Inhaltsverzeichnis auf Seite 5.

Hier enthalten sind nur die Beschreibungen derjenigen Wahlpflichtfächer, die nicht im Modulhandbuch enthalten sind (dort sind sie zu finden, wenn sie in einer der Vertiefungsrichtungen Pflichtfach sind).

1 Wahlpflichtkataloge

Die Wahlpflichtkataloge F-AT, F-DKS, F-HFS und F-IEN enthalten Listen von Wahlpflichtfächern, aus denen die Studierenden der Vertiefungsrichtungen

- AT (Automatisierungstechnik),
- DKS (Digitale Kommunikationssysteme),
- HFS (Hochfrequenzsysteme) bzw.
- IEN (Intelligente Energienetze)

ihre Wahlpflichtfächer auswählen können.

Änderungen der Wahlpflichtkataloge können (vor Semesterbeginn) durch den Prüfungsausschuss erfolgen. Die Kataloge werden auf den Internetseiten des Studiengangs sowie in der Veranstaltungsdatenbank veröffentlicht.

Wahlpflichtkatalog F-AT

Wahlpflichtfach	Lehrende	Credits
Advanced System and Control Theory	Ding	4
Elektromagnetische Verträglichkeit	Hirsch	4
Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik	Hirsch	4
Nichtstationäre Vorgänge in elektrischen Netzen	Erlich	4
Robust Control	Ding	4
Wind Energy	Erlich	4

Wahlpflichtkatalog F-DKS

Wahlpflichtfach	Lehrende	Credits
Computational Electromagnetics 1	Rennings	4
Elektromagnetische Verträglichkeit	Hirsch	4
Lasertechnik	Stöhr	4
Microwave Theory and Techniques	Czylwik	4
Optische Signalverarbeitung	Buß	4
Sicherheit in Kommunikationsnetzen	Weis	4
Signalverarbeitung Fernpraktikum	Kaiser	4
Theoretische Elektrotechnik 1	Erni	6
Theoretische Elektrotechnik 2	Erni	6

Wahlpflichtkatalog F-HFS

Wahlpflichtfach	Lehrende	Credits
Computational Electromagnetics 2	Rennings	4
OFDM Transmission Techniques	Häring	4
Optische Signalverarbeitung	Buß	4
Analoge Funkssysteme	Kaiser	5
Nicht-LZI-Systeme	Kaiser	5
Theorie statistischer Signale	Czylwik	5

Wahlpflichtkatalog F-IEN

Wahlpflichtfach	Lehrende	Credits
Hochspannungsgleichstromübertragung	Hirsch	4
Netzberechnung	Erlich	4
Nichtstationäre Vorgänge in elektrischen Netzen	Erlich	4
Modelling and simulation of dynamic systems	Köppen-Seliger	4
Wind Energy	Erlich	4

2 Beschreibungen der Wahlpflichtfächer

Folgende Wahlpflichtfächer sind nachfolgend beschrieben:

<i>Advanced System and Control Theory</i>	6
<i>Computational Electromagnetics 2</i>	7
<i>Hochspannungsgleichstromübertragung</i>	9
<i>Netzberechnung</i>	10
<i>Nichtstationäre Vorgänge in elektrischen Netzen</i>	11
<i>Optische Signalverarbeitung</i>	12
<i>Robust Control</i>	13
<i>Signalverarbeitung Fernpraktikum</i>	14
<i>Wind Energy</i>	15

Bezüglich der Arten der Lehrveranstaltungen gelten entsprechend die allgemeinen Angaben, die den Modulbeschreibungen im Modulhandbuch vorangehen.

Ist „englisch/deutsch“ als Sprache angegeben, so bedeutet dies, dass die geschriebenen Texte in den Kursunterlagen überwiegend in englischer Sprache sind. Die mit Mikrofon dazu aufgenommenen sprachlichen Erläuterungen in den Videosequenzen können aber in deutscher Sprache sein.

Folgende weiteren Wahlpflichtfächer sind in mindestens einer der Vertiefungsrichtungen Pflichtfächer und daher im Modulhandbuch zu finden:

- Analoge Funkssysteme
- Computational Electromagnetics 1
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Elektrizitätswirtschaft
- Informationstechnik in der elektrischen Energietechnik
- Lasertechnik
- Microwave Theory and Techniques
- Modelling and simulation of dynamic systems
- Nicht-LZI-Systeme
- OFDM Transmission Techniques
- Sicherheit in Kommunikationsnetzen
- Theoretische Elektrotechnik 1
- Theoretische Elektrotechnik 2
- Theorie statistischer Signale

Name des Moduls / Wahlpflichtfachs

Advanced System and Control Theory

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

Regelungstechnische Kenntnisse.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Advanced System and Control Theory	-	120	4

Beschreibung

Thema sind die Analyse und Synthese der Abtast- und Multiabtastsysteme sowie der periodischen und vernetzten regelungstechnischen Systeme.

Die rapide Entwicklung der Computer-, Information- und Kommunikationstechnologien in den vergangenen 10 Jahren führte dazu, dass immer mehr digitale, verteilte und vernetzte regelungstechnische Systeme in der Praxis eingesetzt werden. Die Regelungstheorie für die Abtast- und Multiabtastsysteme sowie für die periodischen und vernetzten regelungstechnischen Systeme gewinnt somit stark an Bedeutung.

Im Rahmen dieser Vorlesung werden Grundideen und Methoden

- der Systembeschreibung
 - der Analyse der Systemdynamik und
 - des Regler- und Beobachterentwurfs
- vorgestellt.

Ziele

Die Studierenden sollen den Stand der Forschung und Technik auf dem Gebiet der komplexen regelungstechnischen Systeme mit dem Schwerpunkt Multiratabtastsysteme, vernetzte Systeme kennen lernen. Sie sollen in der Lage sein, komplex regelungstechnische Systeme wie Multiratabtastsysteme, vernetzte Systeme modellieren, analysieren, entwerfen und die damit verbundenen regelungstechnischen Aufgaben lösen zu können.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

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

Literatur

- T. Chen and B. Francis, Optimal Sampled-data Control Systems;
- selected Journal papers and book chapters

Name des Moduls / Wahlpflichtfachs

Computational Electromagnetics 2

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 elektrodynamische Felder - z.B. aus der Veranstaltung "Theoretische Elektrotechnik 2".

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

Beschreibung

Als Weiterführung zu „Computational Electromagnetics 1“ geht es um ein noch detaillierteres Verständnis der wichtigsten numerischen Methoden zur Lösung elektromagnetischer Feldprobleme mit dem finalen Ziel der eigenen Implementierung mittels Computerprogramm. Die Programmierung soll dabei sinnvollerweise in MATLAB erfolgen, um möglichst schnell erste Erfolge zu erzielen, und das berechnete Feld direkt zu visualisieren.

Computerorientierte Berechnungsverfahren für elektromagnetische Felder gehören mit zu den wichtigsten Entwurfswerkzeugen für Bauelemente z.B. der Mikrowellentechnik, der angewandten Optik, aber auch der Energietechnik. Diese Veranstaltung erläutert die verschiedenen Formulierungen des quasi-statischen Feldproblems und setzt diese mit den entsprechenden Lösungsverfahren in Beziehung.

Im Detail werden folgende Methoden und deren Implementierung erörtert:

1. Methode der Finiten Differenzen, kurz FDM (für den quasi-statischen und den elektrodynamischen Fall)
Hierbei wird eine spezielle im Fachgebiet entwickelte Variante, die schaltungs-basierten Finiten Differenzen (Equivalent-Circuit based Finite-Difference Time-Domain, kurz EC-FDTD) behandelt.
2. Finite Elemente Methode, kurz FEM (für den quasi-statischen Fall)
3. Momenten-Methode, kurz MoM (für den quasi-statischen Fall), auch Randwertmethode (Boundary Element Method, kurz BEM) genannt.

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,
 - welche Limitierungen die vorgestellten numerischen Methoden haben.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

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

Literatur

- Allen Taflove, Susan C. Hagness: Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method. Norwood: Artech House, 2005.
- Jianming Jin: The Finite Element Method in Electromagnetics. New York: John Wiley & Sons, 2002.

- G. D. Smith: Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods. Oxford University Press, Oxford, 3rd edition 1985.
- John C. Strikwerda: Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations. Wadsworth & Brooks, Belmont, Calif., 1989.
- Jianming Jin: The Finite Element Method in Electromagnetics. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- Roger F. Harrington: Field Computation by Moment Methods. New York: John Wiley & Sons, 1993. (reprint of IEEE Press)
- Edward B. Magrab et al.: An Engineer's Guide to Matlab. Prentice Hall, 2000, ISBN: 0-1301-1335-2.

Name des Moduls / Wahlpflichtfachs

Hochspannungsgleichstromübertragung

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

Veranstaltung „Grundlagen der Hochspannungstechnik“, Veranstaltung „Betriebsmittel der Hochspannungstechnik“

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Hochspannungsgleichstromübertragung	-	120	4

Beschreibung

Die Veranstaltung widmet sich den Besonderheiten von Gleichstromsystemen in der elektrischen Energietechnik. Nach Behandlung der Funktion der speziellen Bauelemente werden Stromrichterschaltungen besprochen. Die übrigen Betriebsmittel, wie Kabel und Erder stellen einen weiteren wesentlichen Teil der Vorlesung dar, da deren Auslegung sich wesentlich von klassischen Energienetzen unterscheidet.

Ziele

Die Studierenden lernen die Bauelemente, Schaltungen und Berechnungsmethoden für HGÜ-Umrichter und die zur Übertragung notwendigen Komponenten kennen. Sie beherrschen die Begriffe und Verfahren und sind damit in der Lage, sich in die speziellen Problemstellungen der Hochspannungsgleichstromübertragung schnell einzuarbeiten

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

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

Literatur

- Vorlesungsmanuskript

Name des Moduls / Wahlpflichtfachs**Netzberechnung****Modulverantwortlicher**

Prof. Dr.-Ing. habil. Istvan Erlich

Lehrende

Prof. Dr.-Ing. habil. Istvan Erlich

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

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Netzberechnung	-	120	4

Beschreibung

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen der Berechnung elektrischer Netze. Im Vordergrund stehen Methoden der digitalen Netzberechnung. Zunächst werden die Systemelemente, Leitungen, Transformatoren, Generatoren, usw. mathematisch beschrieben. Danach folgen die Methoden zur Leistungsflussberechnung, Kurzschlussstromberechnung, Netzoptimierung und Zustandsschätzung. Die Veranstaltung ist gekoppelt mit Übungen, die überwiegend auf PCs durchgeführt werden. Das Ziel ist, die Studenten zu befähigen, mit Computersoftware Netzberechnungsaufgaben zu lösen. Sie sollen außerdem die implementierten und verwendeten Algorithmen verstehen.

Ziele

Die Studierenden verstehen die verschiedenen Methoden der Netzberechnung und können sie bei der Berechnung elektrischer Energieversorgungsnetze anwenden. Sie sind in der Lage, sowohl stationäre Leistungsflüsse als auch Kurzschlusszustände zu berechnen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

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

Literatur

- D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag Berlin, 2004.
- B. Oswald: Netzberechnung, Berechnung stationärer und quasistationärer Betriebszustände in Elektroenergieversorgungsnetzen, VDE-Verlag.

-
Name des Moduls / Wahlpflichtfachs
<u>Nichtstationäre Vorgänge in elektrischen Netzen</u>
Modulverantwortlicher
Prof. Dr.-Ing. habil. Istvan Erlich
Lehrende
Prof. Dr.-Ing. habil. Istvan Erlich

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

Empfohlene Voraussetzungen
 Grundkenntnisse entsprechend der Lehrveranstaltung „Elektrische Energieversorgungssysteme“.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Nichtstationäre Vorgänge in elektrischen Netzen	-	120	4

Beschreibung

Folgende Themen werden behandelt:

- Mathematische Grundlagen der Modellierung
- Schaltvorgänge
- 1p Fehlervorgänge
- Einschalttrush
- Kippschwingungen
- Ferroresonanzen
- Subsynchroner Resonanzen
- Oberschwingungen, Entstehung, Ausbreitung, Berechnung
- Transiente Stabilität
- Kleinsignalstabilität
- Frequenzstabilität
- Torsionsschwingungen

Ziele

Die Studierenden kennen die wichtigsten nichtstationären Vorgänge in elektrischen Energieversorgungsnetzen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

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

Literatur

Vorlesungsskript.

Name des Moduls / Wahlpflichtfachs**Optische Signalverarbeitung****Modulverantwortlicher**

Dr.-Ing. Rüdiger Buß

Lehrende

Dr.-Ing. Rüdiger Buß

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

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse in Halbleitertechnik und Optoelektronik.

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

Beschreibung

Die Vorlesung Optische Signalverarbeitung beginnt mit der grundlegenden Theorie der nichtlinearen optischen Effekte in dielektrischen Materialien und in Halbleitern: Beispielsweise werden hier Fragen zur optischen Frequenzverdopplung anhand eines grünen Laserpointers diskutiert. Die Ursachen für optische Bistabilität werden beschrieben und es wird gezeigt, wie optisches Schalten zur Realisierung optischer Speicher und Logikelemente angewendet werden kann. Nachfolgend wird das Phänomen der optoelektronischen Bistabilität eingeführt. Es wird gezeigt, dass die Integration eines Modulators und eines Photodetektors zum sogenannten Self-Electrooptic-Effect-Device (SEED) führt. Dieses Element zeigt verschiedene Arten von Schaltvorgängen, die optisch und elektrisch gesteuert werden können. Schließlich werden die Einsatzgebiete der optischen Signalverarbeitung anhand speziellen Anwendungsbeispiele diskutiert. Dies sind unter anderem: optische Schaltnetzwerke, Bildverarbeitungssysteme, optische neuronale Netzwerke, parallel-optische Signalprozessoren.

Ziele

Die Studierenden sind in der Lage, die physikalischen Mechanismen für die Entstehung optischer Bistabilität zu erörtern und diese bei der Analyse optischer logischer Elemente anzuwenden. Sie sind fähig, die erlernten Konzepte auf Systeme zu übertragen und den Einsatz optischer Signalverarbeitung kritisch mit bereits existierenden elektronischen Ansätzen zu vergleichen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung (Online-Test) und benotete Prüfungsleistung (schriftliche Prüfung, 60 bis 120 min).

Literatur

- [1] P. Mandel, S.D. Smith, B.S. Wherrett (Eds.), From optical bistability towards optical computing, Elsevier Science Publishers, North Holland, 1987
- [2] H. H. Arsenault, T. Szoplik, B. Macukow (Eds.), Optical Processing and Computing, Academic Press, San Diego, 1989
- [3] W. Erhard, D. Fey, Parallele digitale optische Recheneinheiten, Teubner Studienbücher, Elektrotechnik/Physik, Teubner Verlag, Stuttgart, 1994
- [4] B. S. Wherrett, P. Chavel (Eds.), Optical Computing, Proceedings of the International Conference, Institute of Physics Conference Series Number 139, IOP Publishing, 1995

Name des Moduls / Wahlpflichtfachs**Robust Control****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

Theorie linearer Regelungen, Zustandsregelung.

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Robust Control	-	120	4

Beschreibung

Robuste Regelung ist ein Forschungs- und Entwicklungsgebiet, dem in den letzten 20 Jahren große Aufmerksamkeit ununterbrochen gewidmet wurde. Ziel der Vorlesung ist es, Grundkenntnisse der robusten Regelung zu vermitteln und neue Ansätze zum Entwurf robuster Regler vorzustellen.

Ziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein, Systeme mit Modellunsicherheit beschreiben und analysieren zu können. Ferner sollen sie einfache robuste Regler entwerfen können.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

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

Literatur

K. Zhou et al.: Robust and Optimal Control. Prentice Hall, 1996.

Name des Moduls / Wahlpflichtfachs**Signalverarbeitung Fernpraktikum****Modulverantwortlicher**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser

Lehrende

Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser

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

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Signalverarbeitung Fernpraktikum	3 oder 4	120	(4)

Beschreibung

Die Versuche dienen der Programmierung von einfachen aber auch fortgeschrittenen Algorithmen der Signalverarbeitung mittels MATLAB/SIMULINK. Die Schwerpunkte der Veranstaltung bilden die strukturierte und gut dokumentierte Implementierung und die Simulation analoger Systeme mit zeit- und wertdiskreten Verfahren als auch die Simulation digitaler Systeme. Dieses Wahlpflichtfach vermittelt praxisnahe Grundlagen zur Unterstützung der Vorlesungen Signalverarbeitung 1, Signalverarbeitung 2 und Moderne Funkssysteme.

Ziele

Die Studierenden vertiefen systemtheoretische Grundlagen anhand praxisnaher Programmierübungen. Sie können Algorithmen zur Signalverarbeitung hardwareunabhängig mit MATLAB/SIMULINK implementieren. Zudem erlernen Sie die Leistungsfähigkeit von Algorithmen zu analysieren und analoge Systeme zu modellieren.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Unbenotete Studienleistung: Eigene Durchführung der Versuche und Rückmeldung der Auswertungsergebnisse.

Literatur

Versuchsanleitungen, insbesondere „MATLAB and Simulink Student Version“.

Name des Moduls / Wahlpflichtfachs**Wind Energy****Modulverantwortlicher**

Prof. Dr.-Ing. habil. Istvan Erlich

Lehrende

Prof. Dr.-Ing. habil. Istvan Erlich

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

Empfohlene Voraussetzungen

Nr.	Veranstaltung	Semester	Arbeitsaufwand in h	Credits
1	Wind Energy	-	120	4

Beschreibung

Folgende Themen werden behandelt:

- Umformung von Windenergie in mechanische Energie
- Windturbinenkonzepte (DFIG, Vollumrichterkonzept, etc.)
- Windgeneratoren
- Umrichter für Windenergieanlagen, Design und Regelung
- Netzanschlussregeln
- Anforderungen und Konzepte für das Durchfahren von Fehlern
- Offshore Windkraftwerke, Design und Netzeinbindung

Ziele

Die Studierenden kennen Entwurf und Betrieb von Windturbinen.

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

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

Literatur

Vorlesungsskript.