



Modulhandbuch

zum Studiengang

Master of Science „Elektro- und Informationstechnik“

FernUniversität in Hagen

Fakultät für Mathematik und Informatik

Die Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Elektro- und Informationstechnik an der FernUniversität in Hagen vom 10. März 2010 verweist in §4 auf dieses Modulhandbuch, in dem die Module der vier Vertiefungsrichtungen detailliert beschrieben werden. Die Prüfungen richten sich in jedem Fall nach den Regelungen der Prüfungsordnung. Bitte beachten Sie die Informationen des Prüfungsamtes der Fakultät für Mathematik und Informatik. Da sich die Module in der Regel über zwei Semester erstrecken, erfolgt die Kursbelegung nur an Hand der Beleginformationen, die zu jedem Semester für die Einschreibung/Rückmeldung erstellt werden („Studiengangs- und Kursangebot“).

Modulhandbuch
„Master of Science Elektro- und Informationstechnik“
FernUniversität in Hagen
Fakultät für Mathematik und Informatik

INHALT

Master of Science (M.Sc.) Elektro- und Informationstechnik	Seite
Tabellarischer Überblick des M.Sc. Studienverlaufsplans	4
<i>Modulbeschreibungen</i>	
Modul: Materialwissenschaften	6
Modul: Elektrische Energietechnik	8
Modul: Echtzeitsysteme	10
Modul: Sensoren	12
Modul: Digitale Signalverarbeitung	14
Modul: Mechatronik und Robotik	16
Modul: Regelungssysteme	18
Modul: Digitale Regelungen	20
Modul: Optimierung dynamischer Systeme	22
Modul: Theorie mechanischer Systeme	24
Modul: Energieübertragung	26
Modul: Leistungselektronik und Antriebsregelung	28
Modul: Regenerative Energiesysteme	30
Modul: Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme	32
Modul: Grundlagen der Optik	34
Modul: Optoelektronik	36
Modul: Optische Übertragungstechnik	38
Modul: Mikro- und Nanooptik	40
Modul: Theoretische Elektrotechnik	42
Modul: Graphen und Netze	44
Modul: Kommunikationsnetze und -protokolle	45

Modul: Photovoltaik	47
Modul: Prozessleittechnik	49
Modul: IT-Sicherheit	51
Modul: Numerische Mathematik I	53
<i>Weitere LP-wirksame Leistungen</i>	
Masterarbeit	54

Tabellarischer Überblick des M.Sc.-Studienverlaufsplans

In der Tabelle wird ein idealtypischer Studienverlauf im Vollzeitstudium dargestellt. Im Teilzeitstudium verlängert sich die Regelstudienzeit von 3 auf 6 Semester. Zur fachlichen Spezialisierung wählen die Studierenden für ihr Studium eine von vier Vertiefungsrichtungen mit internen Wahlmöglichkeiten aus. Die Studien- und Prüfungsinhalte der Vertiefungsrichtungen verteilen sich jeweils auf mindestens vier Module gemäß diesem Modulhandbuch. Der Gesamtumfang einer Vertiefungsrichtung beträgt 60 Leistungspunkte (LP).

Sem.	Module	Titel	LP
Vertiefungsrichtung: Mechatronik (Kataloge siehe unten)			
1. + 2.	M 1	Mechatronik und Robotik (Pflichtmodul)	10
1. + 2.	KAT 1	Wahlpflichtfächer Mechatronik aus Katalog 1	35
1. + 2.	KAT 2	Wahlpflichtfächer Mechatronik Anwendungen aus Katalog 2	15
oder Vertiefungsrichtung: Eingebettete Systeme (Zwei Pflicht- zzgl. zwei Wahlmodule)			
1. + 2.	M 1	Echtzeitsysteme (Pflichtmodul)	15
1. + 2.	M 2	Kommunikationsnetze und -protokolle (Pflichtmodul)	15
1. + 2.	M 3	Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme (Wahlmodul)	15
1. + 2.	M 4	Prozessleittechnik (Wahlmodul)	15
1. + 2.	M 5	Digitale Signalverarbeitung (Wahlmodul)	15
1. + 2.	M 6	IT-Sicherheit (Wahlmodul)	15
1. + 2.	M 7	Graphen und Netze (Wahlmodul)	15
1. + 2.	M 8	Sensoren (Wahlmodul)	15
oder Vertiefungsrichtung: Photonik (Vier Module werden ausgewählt.)			
1. + 2.	M 1	Grundlagen der Optik	15
1. + 2.	M 2	Optoelektronik	15
1. + 2.	M 3	Optische Übertragungstechnik	15
1. + 2.	M 4	Mikrooptik und Nanooptik	15
1. + 2.	M5	Theoretische Elektrotechnik	15
oder Vertiefungsrichtung: Regenerative Energietechnik			
1. + 2.	M 1	Elektrische Energietechnik <u>oder</u> Energieübertragung	15
1. + 2.	M 2	Leistungselektronik und Antriebsregelung	15
1. + 2.	M 3	Photovoltaik <u>oder</u> Regelungssysteme	15
1. + 2.	M 4	Regenerative Energiesysteme	15
3.		Masterarbeit	30
		LP je Vertiefung	60
		Masterarbeit	30
		SUMME	90

Kataloge der Vertiefungsrichtung Mechatronik

Die Studien- und Prüfungsinhalte der Vertiefungsrichtung verteilen sich auf die Teilprüfungen der Lernmodule (Lerninhalte eines Moduls) des entsprechenden Katalogs KAT 1 zur Vertiefungsrichtung Mechatronik im Umfang von 45 Leistungspunkten. Dabei ist das Modul M1 „Mechatronik und Robotik“ (10 Leistungspunkte) verpflichtend, alle anderen Lernmodule im Umfang von genau 35 Leistungspunkten sind wahlfrei. Das weitere Pflichtmodul „Praktische Anwendungen“ muss aus den Modul-Teilprüfungen des zugehörigen Modul-Katalogs KAT 2 im Umfang von genau 15 Leistungspunkten wahlfrei zusammengesetzt werden. Es handelt sich dabei um praktische Anwendungen (Seminare, Praktika, Studientage, etc.) zu den Fächern des Lernmodul-Katalogs. Die nachfolgenden einzelnen Modulbeschreibungen beinhalten daher den Lehrinhalt eines Moduls und die dazu angebotenen praktischen Anwendungen jeweils zusammengefasst unter dem gemeinsamen Modulnamen.

Lfd. Nr.	Modul-Teilprüfungen	Titel	LP
1	21601 - 21603	Mechatronik und Robotik (Pflichtfach)	10
Wahlmodul-Katalog 1 (Kurse im Umfang von genau 35 LP werden ausgewählt.)			
2	02354 + 02355	Digitale Regelungstechnik	10
3	21311 + 21312	Echtzeitsysteme	10
4	21641 + 21642	Leistungselektronik und Antriebsregelung	10
5	21181 + 21182	Materialwissenschaften	10
6	02360	Optimierung dynamischer Systeme	5
7	21621 + 21622	Regelungssysteme	10
8	21341 + 21342	Sensoren	10
9	01270	Numerische Mathematik I	10
10	21273	Theorie mechanischer Systeme	5
Wahlmodul-Katalog 2 „Praktische Anwendungen Mechatronik“ (Kurse im Umfang von genau 15 LP werden ausgewählt.)			
1	21605	Praktikum: Mechatronik und Robotik	2
2	21607	Seminar: Mechatronik und Robotik	3
3	21313	Realzeitprogrammiersprache PEARL	5
4	21647	Praktikum: Antriebsregelung	1
5	21649	Seminar: Leistungselektronik u. Antriebsregelung	2
6	21625	Praktikum I: Regelungssysteme	2
7	21626	Praktikum II: Regelungssysteme	2
8	21345	Seminar: Sensoren	3
Erforderliche Summe: M1 + KAT 1 + KAT 2			60
Masterarbeit			30
Summe			90

Modulbeschreibungen

Materialwissenschaften					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21180	300 AS 6 SWS	10	beliebig	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse Materialwissenschaften I* Materialwissenschaften II* * Leittext: Hans-Jürgen Bargel, Günther Schulze (Hrsg.) „Werkstoffkunde“, 10. Auflage (oder höher) Springer-Verlag 2008 (oder jünger) * "Reader" (Anleitung zur Bearbeitung des Leittextes)	Betreuungsformen Studenttage (optional) Informationen, Anmerkungen, Ergänzungen, etc. per E-Mail Hinweise auf ergänzende Literatur Zusatzmaterialien Persönliche Gespräche nach Terminabsprache	Selbststudium Eingeständige Durcharbeitung des Leittextes Bearbeitung von Übungsaufgaben (fakultativ) Bearbeitung der Zusatzmaterialien		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Das Modul Materialwissenschaften wird im Schwerpunkt Mechatronik eingesetzt. Dieser Studienschwerpunkt hat einen signifikant interdisziplinären Charakter, der Kenntnisse vermittelt, die weit über die Standardkompetenzen der Elektrotechnik hinausgehen. Deshalb sollen die Studierenden im Modul Materialwissenschaften einen detaillierten Überblick über die wichtigsten Werkstoffe und Materialien bekommen. Dabei sollen sie einerseits physikalische und chemische Zusammenhänge sowie die Eigenschaften von Werkstoffen und Materialien verstehen. Andererseits sollen natürlich auch praktische Aspekte verstanden werden. Letztendlich sollten die Studierenden in die Lage versetzt werden, materialwissenschaftliche Aspekte und Probleme (Korrosion, Defekte, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit, Recycling etc.) bei der Entwicklung von mechatronischen Systemen zu berücksichtigen.				
3	Inhalte: Die Inhalte des Moduls orientieren sich naturgemäß an den Inhalten des Leittextes, die verschiedene Themenkomplexe der Werkstoffkunde und Materialwissenschaften behandeln. Dabei werden sowohl werkstoffwissenschaftliche Aspekte umfassend, verständlich und praxisgerecht erläutert und die wichtigsten Werkstoffgruppen im Detail besprochen als auch vielfältige praktische Anwendungen vorgestellt. Zunächst werden in dem Modul grundlegende Themen wie die Metall- und Legierungskunde, Auswirkungen der Herstellung bzw. Verarbeitung auf die Eigenschaften von Metallen oder die Grundlagen und wesentlichen Methoden der Werkstoffprüfung behandelt. Anschließend werden ausführlich die Eisenwerkstoffe und die Nichteisenmetalle besprochen, dabei wird auch das Thema Recycling gestreift. Es folgt schließlich die Behandlung der anorganischen nichtmetallischen Werkstoffe sowie – ziemlich ausführlich – die Vorstellung der wichtigsten Kunststoffe. Abschließend wird auch das Thema Schadenanalyse kurz diskutiert. Neben dem Quelltext werden Hinweise auf Zusatzinformationen (z. B. aus dem Internet) oder weiterführende Literatur zu den behandelten Themenkomplexen geliefert (i.d.R. durch Serien-E-Mails an die Modulbelegerinnen/-beleger oder auf den WEB-Seiten des Kursbetreuers). Das Modul umfasst keine Inhalte, die üblicherweise in den Grundlagenkursen zu den Werkstoffen der Elektrotechnik behandelt werden. Auf Grund der Wichtigkeit fließt allerdings eine kurze Repetition der Halbleitereigenschaften in die Modulinhalt ein.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs auf der Basis eines Leittextes (Hans-Jürgen Bargel, Günther Schulze (Hrsg.))				

	<p>„Werkstoffkunde“, 10. Auflage (oder höher) Springer-Verlag 2008 (oder jünger)</p> <p>An Studientagen (keine Pflichtveranstaltungen) wird der Stoff vertieft, insbesondere auch mit Hilfe von aktuellen Beispielen.</p> <p>Die Studierenden werden mit Hilfe eines "Readers" durch den Leittext geführt. Zur Vertiefung des Stoffes werden Zusatzmaterialien über E-Mail oder über das Internet zur Verfügung gestellt (auch in Form von interessanten Internet-Links). Hinweise zur vertiefenden Literatur werden gegeben.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>Physikalische, chemische und mathematische Grundlagenkenntnisse aus einem naturwissenschaftlichen oder technischen Studiengang (B.Sc., Vordiplom) werden vorausgesetzt; zudem werden grundlegende Kenntnisse über die Werkstoffe der Elektrotechnik (z.B. Halbleiter), die üblicherweise Teil eines Bachelor- oder Grundstudiums sind, erwartet.</p>
6	<p>Prüfungsformen:</p> <p>Mündliche oder schriftliche Prüfungen</p> <p>(abhängig von der Teilnehmerzahl und Art der Prüfung, wird rechtzeitig vor Semesterbeginn bekannt gegeben)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>Erfolgreich abgeschlossene Prüfung (schriftlich oder mündlich, je nach Vorgabe)</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):</p> <p>Nein</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote:</p> <p>Einfach (eine Nachkommastelle)</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende:</p> <p>Prof. Dr. rer. nat. Reinhart Job</p>
11	<p>Sonstige Informationen:</p> <p>Internetseite des Modulbeauftragten: http://www.fernuni-hagen.de/ag_job/</p> <p>Auf den Internetseiten sind z. B. aktuelle Hinweise oder Zusatzinformationen und -materialien zu finden. Auch Hinweise zu Studientagen, Prüfungen, Anmeldeverfahren oder themenrelevante Abschlussarbeiten sind dort jeweils aktuell einzusehen.</p>

Elektrische Energietechnik					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21300	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Elektrische Energietechnik I 2. Elektrische Energietechnik II 3. Praktikum Energietechnik 4. Studientag Energietechnik	Betreuungsformen Einsendeaufgaben (fakultativ) Präsenzveranstaltungen: ✚ Praktikum Energietechnik ✚ Studientag Energietechnik (fakultativ)	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Grundlegende energietechnische Kenntnisse werden durch dieses Modul vermittelt. Das verwendete Lehrmaterial führt in die Komponenten und Systeme der Energietechnik ein und erläutert die Gesetzmäßigkeiten sowie Randbedingungen für deren technische Realisierung. Dabei wird die Einbindung der elektrischen Energietechnik in die allgemeine Energietechnik durch einige thermodynamische Kapitel berücksichtigt. Einen wichtigen Beitrag zum Verständnis von Systemen leistet hierbei die Behandlung des Systemverhaltens einzelner Komponenten, die zu einem Gesamtsystem verknüpft werden. Für das Berufsfeld "Energietechnik" werden Ingenieure benötigt, die sowohl im Bereich der Grundlagenforschung als auch im Bereich der industriellen Weiterentwicklung tätig werden und die Verfahren moderner Energietechnik zur Anwendung bringen. Das Modul dient als Basis für eine Vertiefung in energietechnische Disziplinen wie elektrische Maschinen, Hochspannungstechnik oder Energieverteilung und schafft die Voraussetzungen, um die weiterführenden Module aus dem energietechnischen Bereich zu studieren. Weiterhin übernimmt es für nicht energietechnisch orientierte Studierende eine allgemeinbildende Funktion, damit diesen in ihrem Berufsleben der große Bereich der Energietechnik eröffnet wird.				
3	Inhalte: Der erste Teil beinhaltet die Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse in Gasturbinen- und Dampfkraftwerken, Aufbau und Wirkungsweise der Gleichstrommaschine, Drehstromsysteme mit Drehstromerzeugern und -verbrauchern, Aufbau und Betriebsverhalten des Drehstromtransformators und das Drehfeld mit Drehfelderzeugung und Drehmomentbildung. Thermische Kraftwerke und die Drehstromtechnik sind die Basis für den Einstieg in die energietechnischen Disziplinen Energieerzeugung und -verteilung. Der zweite Teil behandelt die Stoffgebiete Aufbau und Betriebsverhalten von Asynchron- und Synchronmaschine, elektrisches Feld in Hochspannungsanordnungen mit homogenem bzw. inhomogenem Dielektrikum, Gasentladung und Durchschlagsmechanismen, elektrische Festigkeit von Gasen, elektrische Festigkeit nichtgasförmiger Dielektrika, Prüfspannungserzeuger für stationäre und transiente Prüfspannungen und Hochspannungsmesstechnik. Zum Verständnis des Stoffes werden aus der Mathematik die Theorie der komplexen Zahlen sowie die Vektorrechnung, aus der Physik die elektromagnetischen Felder und aus dem elektrotechnischen Bereich die Grundlagen der Elektrotechnik vorausgesetzt.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs mit integrierten Selbsttestaufgaben Autor: Prof. Dr.-Ing. D. Peier Zur Vertiefung des Stoffes und zur Vorbereitung auf die Prüfungen werden interaktive Elemente bestehend aus Studientag und Praktikumsversuchen angeboten.				
5	Teilnahmevoraussetzungen: –				
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung oder Klausur				

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Praktikumsteilnahme
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): –
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. D. Hackstein
11	Sonstige Informationen:

Echtzeitsysteme					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21310	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 21311 Echtzeitsysteme I 21312 Echtzeitsysteme II 21313 Realzeitprogrammiersprache PEARL	Betreuungsformen Selbsttestaufgaben	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium; 150 AS entfallen auf das Echtzeitprogrammierpraktikum		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: <p>Die Studierenden sollen lernen, Prozesse rechnergestützt zu automatisieren. Dabei müssen sie eine ganzheitliche Sicht auf geräte- und programmtechnische Komponenten entwickeln, die sie zur sinnvollen Strukturierung von Echtzeitsystemen befähigt. Das Denken in der Dimension Zeit muss verinnerlicht werden, um zeitlich ggf. nebenläufig ablaufende Vorgänge planen und nachvollziehen zu können. Weiterhin gilt es, sich mit den grundsätzlich anderen Kategorien zur Optimierung und Leistungsbewertung von Echtzeitsystemen vertraut zu machen sowie die verschiedenen möglichen Fehlerklassen zu verstehen und geeignet zu behandeln.</p>				
3	Inhalte: <p>Mit dem Vordringen der Mikroelektronik werden für alle Automatisierungsaufgaben fast ausschließlich digitale Verfahren eingesetzt. Mithin besteht für entwickelnde Ingenieure die Notwendigkeit, neben den Methoden der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik auch Verfahren der Software- und Rechnertechnik zu beherrschen, um eingebettete Systeme zu konstruieren. Am Beispiel eines chemischen Prozesses wird in das Gebiet rechnergestützter, industrieller Prozessautomatisierungssysteme eingeführt. Die grundlegenden Konzepte solcher eingebetteter Systeme mit harten Zeitbedingungen werden entwickelt, zentralisierte, hierarchische, verteilte und redundante Systemstrukturen vorgestellt sowie Prozesssignale und -anschlungen, Unterbrechungen und Maßnahmen gegen Störbeeinflussungen behandelt. Schwerpunkte der Darstellung von Echtzeitbetriebssystemen sind synchroner und asynchroner Mehrprogrammbetrieb, Verfahren zur Synchronisation, Kommunikation und Zuteilung paralleler Rechenprozesse, Peripherietreiber sowie Zeit- und Ereignisverwaltung. Die Einführung in die Echtzeitprogrammierung wird anhand des zertifizierten Echtzeitbetriebssystems RTOS-UH und der Sprache PEARL90 nach DIN 66253-2 vorgenommen, die das Verständnis von Echtzeitkonstrukten sehr erleichtert. Zur Programmierung verteilter Realzeitsysteme werden die Sprachkonzepte von Mehrrechner-PEARL vorgestellt. Netzarchitekturen werden unter besonderer Berücksichtigung von Feldbussen in Form von Sensor-/Aktor- und Prozessbussen und der Echtzeitfähigkeit ihrer Protokolle vorgestellt. Nach der Darstellung von Strategien und Verfahren zur Gewährleistung und Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme werden die Betrachtungen von Feldbussen, Echtzeitbetriebssystemen und Vorgehensweisen zur Erstellung von Software für eingebettete Systeme vertieft. Bei letzterem Thema liegt der Schwerpunkt auf Anforderungsanalyse sowie Entwurf und Strukturierung automatisierungstechnischer Software, wozu auch graphische Methoden vorgestellt werden. Da zur Programmverifikation zunehmend formale Methoden an Bedeutung gewinnen, wird in dieses Gebiet unter besonderer Berücksichtigung von Petri-Netzen und temporaler Logik eingeführt. Weiterhin werden eine Übersicht zu aktiven und Echtzeitdatenbanken gegeben, die im Rahmen datenintensiver Automatisierungsanwendungen von Interesse sind, und die terrestrische und satellitengestützte Zeitsignalverbreitung über Funk und rechnerinterne Zeitverwaltung eingehend dargestellt.</p>				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs mit integrierten Selbsttestaufgaben				

	Autoren: Prof. Dr. Dr. Wolfgang A. Halang, Prof. em. Dr.-Ing. Dr. h.c. Rudolf J. Lauber
5	Teilnahmevoraussetzungen: ---
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): ---
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Jun.-Prof. PD Dr. Zhong Li
11	Sonstige Informationen: http://www.fernuni-hagen.de/it/lehre/m21310.html

Sensoren					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21340	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 21341 Sensoren I* 21342 Sensoren II* 21345 Seminar Sensoren * Fernstudienkurs mit integrierten Übungsaufgaben zum Selbsttest * Autoren: Prof. Dr. W. R. Fahrner, Prof. Dr. M. Knoll, Prof. Dr. E. Obermeier	Betreuungsformen Studientage (optional) Informationen, Anmerkungen, Ergänzungen, etc. per E-Mail Hinweise auf ergänzende Literatur Zusatzmaterialien Persönliche Gespräche nach Terminabsprache Präsenzveranstaltung: Seminar	Selbststudium Eingeständige Bearbeitung der Modultexte Bearbeitung von Übungsaufgaben (fakultativ) Bearbeitung der Zusatzmaterialien 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Modultexte Sensoren I, II im Selbststudium 150 AS entfallen auf die Vorbereitung des Seminars und die Bearbeitung der Zusatzmaterialien		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Die Studierenden sollen im Modul Sensoren sowohl die physikalischen Grundlagen als auch die technologischen Aspekte der wichtigsten Sensortypen und -systeme kennen lernen. Das Modul ist so angelegt, dass ein Bogen zwischen Grundlagen und Technik gespannt wird, so dass den Studierenden insbesondere der umfassende Systemcharakter der modernen Sensortechnik deutlich wird. Dies geschieht insbesondere auch im Rahmen des Seminars, wo die Studierenden dahingehend Erfahrungen sammeln können, dass sie sich die systemischen Aspekte verschiedener Sensortypen selbständig erarbeiten, um sie dann öffentlich im Rahmen eines Vortrages zu präsentieren.				
3	Inhalte: Das Modul Sensoren gibt eine Einführung in verschiedene Techniken zur Messung diverser physikalischer Größen durch elektrische Systeme. Die rasante Entwicklung der Sensorik basierend auf dem Siegeszug der Mikroelektronik und deren fortschreitender Miniaturisierung wird beleuchtet und verdeutlicht, dass Sensorik heute als Schlüsseltechnologie für alle Bereiche angesehen wird, in denen elektronisch gemessen, geprüft, überwacht oder automatisiert wird. Das reicht von der gesamten produzierenden Industrie über weite Bereiche des Handwerks bis hin zum privaten Umfeld jedes einzelnen Menschen. Sensorsysteme werden in Produktionsmitteln und Endprodukten eingesetzt. Im Modul Sensoren wird die Messung diverser physikalischer Größen im Detail betrachtet. Grundlegende Beispiele werden aus den Disziplinen Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Optik, ionisierende Strahlung und Magnetismus vorgestellt. Die Beschreibung der jeweiligen Sensoren unterliegt einer Dreiteilung. Zunächst werden die physikalischen Grundlagen der Wandlungsprozesse erläutert. Anschließend werden Kenngrößen an Hand typischer Kennlinienfelder diskutiert. Abschließend werden Einsatzgebiete von Sensoren exemplarisch erläutert. Im Rahmen eines Präsenzseminars wird das in den Modultexten vorgestellte physikalische und technische Wissen zu Sensoren und Sensorsystemen vertieft und durch aktuelle Beispiele und Anwendungen untermalt.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien: Fernstudienkurs Sensoren I/II (Fahrner, Knoll, Obermeier) mit integrierten Übungsaufgaben zum Selbsttest An Studientagen (keine Pflichtveranstaltungen) wird der Stoff vertieft, insbesondere auch mit Hilfe von aktuellen Beispielen. Zur Vertiefung des Stoffes werden Zusatzmaterialien per E-Mail oder über das Internet zur Verfügung gestellt (auch in Form von interessanten Internet-Links). Hinweise zur vertiefenden Literatur werden gegeben.				
5	Teilnahmevoraussetzungen:				

	Kenntnisse zu den Grundlagen der Physik und Elektrotechnik werden vorausgesetzt (Vordiploms- oder Bachelor-Niveau); Hilfreich für das Verständnis des Kurses, aber nicht notwendige Bedingung, ist die Kenntnis von Kursen der Halbleiterphysik, Werkstoffe und Bauelemente, der Halbleitertechnik und der Photovoltaik. Hilfreich für das Verständnis des Kurses, aber nicht notwendige Bedingung, sind Kenntnisse in Halbleiterphysik und der Halbleitertechnik.
6	Prüfungsformen: Mündliche oder schriftliche Prüfungen (abhängig von der Teilnehmerzahl und Art der Prüfung, wird rechtzeitig vor Semesterbeginn bekannt gegeben)
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Erfolgreich abgeschlossene Prüfung (schriftlich oder mündlich, je nach Vorgabe); erfolgreich absolviertes Seminar (das Seminar geht in die Beurteilung mit ein)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Nein
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfach (eine Nachkommastelle)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Reinhart Job
11	Sonstige Informationen: Internetseite des Modulbeauftragten: http://www.fernuni-hagen.de/ag_job/ Auf den Internetseiten sind z. B. aktuelle Hinweise oder Zusatzinformationen und -materialien zu finden. Auch Hinweise zu Studientagen, Prüfungen, Anmeldeverfahren oder themenrelevante Abschlussarbeiten sind dort jeweils aktuell einzusehen.

Digitale Signalverarbeitung					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21410	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Digitale Signalverarbeitung I 2. Digitale Signalverarbeitung II 3. Seminar Digitale Signalverarbeitung 4. Praktikum Digitale Signalverarbeitung	Betreuungsformen Einsendeaufgaben (fakultativ) Newsgroup, Email- und telefonische Betreuung zu den Selbststudiumskursen Betreuung von Seminar und Praktikum im virtuellen Lernraum. Auf der Basis von Moodle besteht zeit- und ortsunabhängig die Möglichkeit des Austauschs mit Lehrenden und Studierenden.	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium; 150 AS entfallen auf Seminar und Praktikum		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Aufbauend auf einem guten Verständnis der systemtheoretischen Grundlagen (diskrete Fouriertransformation, z-Transformation, diskrete Faltung) der digitalen Signalverarbeitung sollen wichtige Aspekte der praktischen Anwendung z.B. mit Signalprozessoren (technische Grenzen, Probleme, Programmieraufwand) verstanden werden. Aktuelle Anwendungen im Multimedia- und Kommunikationsbereich werden im Rahmen des Seminars vorgestellt und diskutiert.				
3	Inhalte: Am Anfang des Moduls stehen die Verarbeitung von Zahlenfolgen, lineare Grundoperationen und grundlegende Systemstrukturen für die digitale Verarbeitung von Signalen. Impulsantwort und Systemfunktion werden eingeführt und ihr Zusammenhang behandelt. Die Beschreibung von Systemen durch Signalflussgraphen und die Berechnung von Ausgangssignalen mit Hilfe der Impulsantwort unter Verwendung der diskreten Faltung schließen sich an. Die Verbindung zwischen analoger und digitaler Welt durch A/D- und D/A-Umsetzung wird im zweiten Kapitel behandelt. Die Beschreibung der Abtastung von Analogsignalen beginnt mit der Darstellung des Frequenzspektrums eines abgetasteten Analogsignals und der Rekonstruktion eines Signals aus seinen Abtastwerten. Es folgt die Behandlung von A/D-Wandlern und ihrer Systemeigenschaften. Ein Kapitel ist Transformationen in der digitalen Signalverarbeitung gewidmet. Die diskrete Fourier-Transformation, die z-Transformation und die schnelle Fourier-Transformation (FFT) werden hergeleitet. Die mathematische Beschreibung linearer diskreter Systeme schließt sich an. Es folgen Kapitel über Filterstrukturen, über Aspekte der Multiraten-Signalverarbeitung, über numerische Probleme und Signalprozessoren. Ein wesentlicher Bestandteil des Moduls sind durch eine Moodle-Gruppe betreute computergestützte numerische Übungen zur digitalen Filterung, zur Anwendung der FFT und zur grafischen Modellierung digitaler Systeme mit Hilfe einer Matlab-ähnlichen Software. Ziel der Übungen ist es, Einblicke in praktische Aspekte der digitalen Signalverarbeitung zu gewinnen. Es werden rekursive und nichtrekursive Filter entworfen und untersucht. Probleme und Grenzen bei Verwendung von Festkomma-Arithmetik werden dargestellt. Es gibt Simulationsaufgaben zur Anwendung der FFT, wobei Fehlermöglichkeiten und Interpretation der Ergebnisse eine besondere Rolle spielen. Schließlich wird auch die grafische Modellierung von zeitdiskreten Systemen behandelt.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs mit integrierten Selbsttestaufgaben Autoren: Prof. Dr.-Ing. H. Wupper				

	Zur Vertiefung des Stoffes und zur Vorbereitung auf die Prüfung werden Seminar- und Praktikumsaufgaben angeboten.
5	Teilnahmevoraussetzungen: ---
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Präsenzteilnahme
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): ---
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Dr.-Ing. F. Heinrichmeyer
11	Sonstige Informationen: ---

Mechatronik und Robotik					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21600	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 21601 (4 LP) Mechatronik und Robotik I 21602 (4 LP) Mechatronik und Robotik II 21603 (2 LP) Mechatronik und Robotik III 21605 (2 LP) Praktikum (Digitale Filterung) 21607 (3 LP) Seminar (Vertiefungsgebiete der Mechatronik)	Betreuungsformen Über die virtuelle Lernumgebung der FernUniversität besteht zeit- und ortsunabhängig die Möglichkeit des Austauschs mit Lehrenden, Mentoren und Studierenden. Individualberatung wird als persönliches Gespräch in Sprechstunden und per Email/Telefon angeboten.	Selbststudium 270 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium unter Nutzung des virtuellen Betreuungsangebots auf der Basis der virtuellen Lernumgebung, die Arbeit an den Lernaufgaben sowie die Prüfungsvorbereitung. 90 AS werden für die Vorbereitung und Durchführung des Praktikums angesetzt. 90 AS stehen für die Vorbereitung und Teilnahme am Seminar zu Verfügung.		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: <p>Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis derjenigen Technologien erwerben, die mechatronischen Systemen zugrunde liegen: Modellbildung elektromechanischer Systeme, elektronische Regelungen, Antriebstechnik und Sensorik. Damit sollen Kompetenzen bei der Systemplanung und -realisierung sowie für die Integration in „large scale“-Anlagen vermittelt werden.</p> <p>Das Modul ermöglicht dem Studierenden somit einen umfassenden Kompetenzgewinn im Bereich der Systemanalyse und -synthese sowie beim Aufbau aufgabenorientierter mechatronischer Komponenten und Systeme.</p> <p>Praktische Lerneinheiten fördern eine intensive Auseinandersetzung mit realen technischen Problemen und liefern somit einen tieferen Einblick in die stets zu überbrückende Kluft zwischen rein theoretischen Lösungsstrategien und praktischen Implementierungen auf einer Zielapplikation.</p> <p>Im Modul soll zudem implizit eine strukturelle Kompetenz im Bereich des Systems Engineering vermittelt werden, so dass die Studierenden typische Vorgänge im Lebenszyklus eines technischen Systems analysieren, interpretieren und ingenieurmäßig behandeln können.</p>				
3	Inhalte: <p>Dieses Modul führt in die Mechatronik als systemtechnische Disziplin ein und beschreibt den fächerübergreifenden Ansatz dieser neuen Fachdisziplin. Dabei werden mechatronische Systeme mit ihren Teilgebieten aus Maschinenbau, Elektro- und Regelungstechnik vorgestellt und am Beispiel der Industrieroboter die erforderlichen Komponenten derartiger Systeme erläutert. Hierbei werden Aspekte des Systemdesigns diskutiert.</p> <p>Das Modul gibt zunächst erste Begriffsdefinitionen und liefert einen historischen Überblick zu mechatronischen Systemen. Danach werden die Kinematik von Starrkörpersystemen und erforderliche Transformationen für kinematische Ketten erläutert. Insbesondere wird dabei auf die bei kinematischen Ketten erforderlichen Vorwärts- und Rückwärtstransformationen eingegangen. Im weiteren Verlauf des Moduls werden die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen hergeleitet. Damit wird dann die Erstellung eines dynamischen Modells für mechatronische Systeme durchgeführt. Beispielhaft wird dazu das komplexe Modell eines Standard-Industrieroboters skizziert. Dann wendet sich das Modul den gängigen Antriebssystemen mechatronischer Systeme zu und stellt Motor-Getriebe-Kombinationen vor. Weiterhin werden Methoden der Bahnplanung für mechatronische Systeme vorgestellt. Weitere Kapitel beschreiben Sensoren zur Erfassung der Zustände mechatronischer Systeme sowie ihrer Umgebung und die Kollisionsvermeidung zwischen kinematischen Ketten. In einem eigenen Block werden mobile Roboter und Serviceroboter</p>				

	<p>als praktische Anwendungen der bis dahin behandelten Theorie vorgestellt.</p> <p>Das Modul beinhaltet zahlreiche Animationen mechatronischer Systeme und erlaubt daher ein rasches Verständnis auch komplexer Bewegungsabläufe sowie geometrischer Zusammenhänge. Im Rahmen einer Praxisphase im Modulpraktikum werden die theoretischen Grundlagen für die Filterung verrauschter Signale am konkreten Beispiel von Ultraschall-Sensoren vermittelt und der Einsatz verschiedener digitaler Filteralgorithmen erprobt und bewertet.</p> <p>Zu verschiedenen Aspekten mechatronischer Problemstellungen sowie des Systems Engineering werden Seminare angeboten, bei denen die Modulteilnehmer tiefer gehendes Wissen erwerben und in Vortragsform eigenständig präsentieren. Dabei wird auch der mediengestützte Transfer von Lerninhalten geübt.</p>
4	<p>Lehrformen und Lehrmaterialien</p> <p>Fernstudienkurse mit integrierten Lernaufgaben, die von den Studierenden verlangen aus den in den Lerninhalten vermittelten Methoden geeignete auszuwählen sowie auf konkrete Problemstellungen korrekt anzuwenden. Die Ergebnisse werden individuell korrigiert und bewertet. Im Bereich der virtuellen Lernumgebung (z.B. in themenspezifischen Diskussionsforen, virtuellen Tutorien) können Probleme mit anderen Studierenden bzw. den Lehrenden diskutiert werden. Darüber hinaus werden Rechercheaufgaben gestellt, die von den Studierenden verlangen, wissenschaftliche Informationen zu Themengebieten der Mechatronik zu sammeln, zu integrieren und zu bewerten.</p> <p>Für das Praktikum wird eine Einführung in die Problemstellung mittels eines Lehrtextes gegeben. Das Praktikum selbst kann alternativ on-line oder in Kleingruppen durchgeführt werden, in denen kooperative Arbeitsformen geübt werden.</p> <p>Das Seminar ist so konzipiert, dass es neben der Vertiefung der Kursinhalte den Erwerb zentraler Schlüsselkompetenzen wissenschaftlichen Arbeitens fördert (z.B. Literaturrecherche, Verständnis englischsprachiger Texte, Präsentationskompetenzen).</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen: Regelungstechnische und Mechanik-Grundkenntnisse aus einem Vorstudium (B.Sc., Vordiplom)</p>
6	<p>Prüfungsformen: Mündliche Prüfung</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Präsenzteilnahme</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Teilweise im Diplomstudiengang ET</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Dr.-Ing. Ulrich Borgolte</p>
11	<p>Sonstige Informationen:</p>

Regelungssysteme					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21620	450 AS 9 SWS	15	3. + 4. Sem.	Jedes Semester	2 Semester (TZ)
1	Fernstudienkurse 21621 (5 LP) Regelungssysteme I (Zustandsraum) 21622 (5 LP) Regelungssysteme II (Zustandsraum) 21623 (1 LP) Regelungssysteme III (Digitale Regelungen) 21625 (2 LP) Praktikum I (Fuzzy-Kranregelung) 21626 (2 LP) Praktikum II (Zustandsregelung eines Krans)	Betreuungsformen Das Studium des Moduls gliedert sich in eine Lernphase und eine praktische Phase. In der Lernphase erhält der Studierende ein Feedback zu seinem Lernfortschritt durch die Beurteilung und Kommentierung seiner Einsendeaufgaben. Zur Prüfungsvorbereitung steht der Prüfer für Fragen zur Verfügung. In der Praxisphase wird unter Anleitung von Betreuern und in Form von Arbeitsgruppen an realen technischen Anlagen experimentiert und die in der Lernphase erworbenen Kenntnisse in Absprache mit den zuständigen Wissenschaftlern angewandt.	Selbststudium 330 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse I-III im Selbststudium, den Arbeiten an den Lösungsversuchen zu den Einsendeaufgaben, sowie der Prüfungsvorbereitung. Weitere 120 AS sind erforderlich zur erfolgreichen Durchführung der beiden erforderlichen Praktikumsversuche.		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: <p>Die Studierenden ergänzen mit diesem Modul das aus einem vorangegangenen Grundstudium erworbene Wissen im Bereich der Regelungen. Dabei werden Kenntnisse der Frequenzbereichsmethoden (Nyquist-Ortskurven, Bode-Frequenzkennlinien, Hurwitz-Stabilität, Wurzelortskurven) vorausgesetzt.</p> <p>Darauf aufsetzend erwerben sie in diesem Modul die erforderliche Kompetenz in der Anwendung der dazu komplementären Zeitbereichsmethoden im Zustandsraum („state-space control“). Sie gewinnen die Einsicht in die Vorteile der Mehrgrößen-Regelungen und des Reglerentwurfes mit freier Polplatzierung. Zudem erschließt sich Ihnen die Motivation für den Aufbau von Beobachtern zur Zustandsgrößenschätzung. Zudem lernen Sie durch Interpretation von Normalformen unterschiedliche Sichtweisen auf ein und dasselbe System zu interpretieren.</p> <p>Des weiteren lernen die Studierenden die grundlegenden Zusammenhänge der Beschreibung von Abtastsystemen und deren Anwendung auf digitale Regelungen kennen; erst dadurch wird Ihnen deutlich, dass die Umsetzung von Regelungsstrategien auf technische Zielsysteme (Microcontroller, DSP) eines zusätzlichen Entwicklungsschrittes bedarf, der die Besonderheiten einer zeitdiskreten Regelung berücksichtigt.</p> <p>In den Praktikumsversuchen erlangen die Studierenden zunächst ein grundsätzliches Verständnis der zu regelnden Anlage durch Anwendung von (intuitiven) Fuzzy-Strategien, um in einem weiteren Versuch dann eine Zustandsregelung unter Berücksichtigung der Systemeigenschaften der Regelstrecke entwerfen zu können.</p>				
3	Inhalte: Das Modul beschreibt Eingrößen- und Mehrgrößensysteme im Zustandsraum und deren Transformation in kanonische Formen. Systemeigenschaften wie Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit				

	<p>werden definiert und ausführlich diskutiert. Dazu werden die Zustandsvektor-Rückführung sowie der Beobachter-Entwurf beschrieben und auf das Verfahren zur Entkopplung von Mehrgrößensystemen eingegangen.</p> <p>Des Weiteren werden die Grundlagen linearer Abtastsysteme und der Entwurf digitaler Regler erläutert. Einbezogen sind auch digitale Zustandsregler und Mehrgrößenregelungen.</p> <p>Inhalte des Moduls können im Rahmen einer zweiten Praxisphase im zugehörigen Modulpraktikum an Laboraufbauten erprobt werden; dazu können Zustandsregelungen am Brückenkran und am „Inversen Pendel“ getestet werden. Das Praktikum ist on-line über das Internet und lokal durchführbar.</p>
4	<p>Lehrformen und Lehrmaterialien</p> <p>Fernstudienkurse mit integrierten Selbstlern- und Einsendeaufgaben, die von den Studierenden eine intensive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten verlangt und eine Transferleistung erforderlich macht. So wird die zentrale ingenieurtechnische Schlüsselkompetenz erworben, die eine erfolgreiche Anwendung des vorhandenen und theoretisch untermauerten Wissens auf neue Problemstellungen verlangt.</p> <p>Durch die angebotenen Praktika (Präsenz oder on-line) besteht die Möglichkeit und Erfordernis, die erworbenen Kompetenzen an realen technischen Anlagen zu erproben und zu belegen. Damit wird auch eine kritische Hinterfragung von zuvor erlernten Strategien motiviert.</p> <p>Eine Kurs begleitende Unterstützung durch den Einsatz von MATLAB/Simulink ist in Planung; damit soll eine typische Entwicklungsumgebung des in der Regelungstechnik eingesetzten Ingenieurs bereits im Studium eingeführt werden.</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen: Regelungstechnische Grundlagenkenntnisse aus einem Grundstudium (B.Sc., Vordiplom)</p>
6	<p>Prüfungsformen: mündliche Prüfung</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Präsenzteilnahme</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): teilweise im Diplomstudiengang ET</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Michael Gerke</p>
11	<p>Sonstige Informationen:</p>

Digitale Regelungen					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
02354/02355	300 AS 6 SWS	10	3. + 4. Sem.	Jedes Semester	2 Semester (TZ)
1	Fernstudienkurse 02354 (5 LP) Digitale Regelungen I 02355 (5 LP) Digitale Regelungen II	Betreuungsformen Das Studium des Moduls erfolgt in zwei Lernphasen. In diesen Lernphasen erhält der Studierende ein Feedback zu seinem Lernfortschritt durch die Beurteilung und Kommentierung seiner Einsendeaufgaben. Zur Prüfungsvorbereitung steht der Prüfer für Fragen zur Verfügung.	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse I-II im Selbststudium, den Arbeiten an den Lösungsversuchen zu den Einsendeaufgaben, sowie der Prüfungsvorbereitung.		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: <p>Die Studierenden ergänzen mit diesem Modul das aus einem vorangegangenen Grundstudium erworbene Wissen im Bereich der digitalen Regelungen. Dabei werden Kenntnisse der Frequenzbereichsmethoden (Nyquist-Ortskurven, Bode-Frequenzkennlinien, Hurwitz-Stabilität, Wurzelortskurven) vorausgesetzt.</p> <p>Weiterhin hilfreich sind Kenntnisse und Kompetenzen in der Anwendung der dazu komplementären Zeitbereichsmethoden im Zustandsraum („state-space control“), wie Sie im Lernbereich des Moduls 21620 vermittelt werden.</p> <p>Durch die Bearbeitung der Lernmodule 02354/02355 erhalten die Studierenden die erforderlichen Kenntnisse zur Beschreibung von digitalen Regelungssystemen, wie sie durch den Einsatz von modernen Mikroprozessoren und der Verwendung von Abtast-Haltegliedern entstehen.</p>				
3	Inhalte: <p>Die grundsätzliche Darstellung im z-Bereich und die Unterschiede zur klassischen Darstellung im Laplace-Bereich werden aufgezeigt, die Systembeschreibung herausgearbeitet und Stabilitätsüberlegungen angestellt, welche in anwendbaren Kriterien münden.</p> <p>Auf die Abgrenzung quasi-analoger Regelungen und die zugehörigen Erwägungen zu den Abtastzeiten wird eingegangen und die Transformation klassischer Regler in digitale Strukturen erläutert. Darauf aufbauend erfolgt der Entwurf digitaler Regelungen mit Hilfe von Frequenzkennlinien im BODE-Diagramm unter Berücksichtigung der Abtasteigenschaften des Systems. Abschließend wird die Beschreibung digitaler Strukturen im Zustandsraum erläutert und damit Verfahren zum Aufbau digitaler Zustandsregelungen eingeführt.</p>				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien <p>Fernstudienkurse mit integrierten Selbstlern- und Einsendeaufgaben, die von den Studierenden eine intensive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten verlangt und eine Transferleistung erforderlich macht. So wird die zentrale ingenieurtechnische Schlüsselkompetenz erworben, die eine erfolgreiche Anwendung des vorhandenen und theoretisch untermauerten Wissens auf neue Problemstellungen verlangt.</p> <p>Ein zugehöriger Praktikumsversuch ist in Planung, jedoch noch nicht im Angebot.</p>				
5	Teilnahmevoraussetzungen: Regelungstechnische Grundlagenkenntnisse aus einem Grundstudium (B.Sc., Vordiplom), sinnvoll ist die Belegung des Moduls 21620 vorab oder gleichzeitig.				

6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): im Diplomstudiengang ET
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Michael Gerke
11	Sonstige Informationen:

Optimierung dynamischer Systeme					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
02360	150 AS 3 SWS	5	3. + 4. Sem.	Jedes Semester	2 Semester (TZ)
1	Fernstudienkurse 02360 (5 LP) Optimierung dynamischer Systeme	Betreuungsformen Das Studium des Moduls erfolgt in einer einsemestrigen Lernphase. In dieser Lernphase erhält der Studierende ein Feedback zu seinem Lernfortschritt durch die Beurteilung und Kommentierung seiner Einsendeaufgaben. Zur Prüfungsvorbereitung steht der Prüfer für Fragen zur Verfügung.	Selbststudium 150 AS entfallen auf die Bearbeitung des einsemestrigen Kurses im Selbststudium, den Arbeiten an den Lösungsversuchen zu den Einsendeaufgaben, sowie der Prüfungsvorbereitung.		
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten mit diesem Modul umfassende Einblicke in den Aufbau von optimalen Regelungen und insbesondere der Strukturoptimierung dynamischer Systeme.</p> <p>Vorausgesetzt werden dazu Kenntnisse der höheren Mathematik und zu den Grundlagen der Regelungstechnik, wie sie in einem vorangegangenen ingenieurwissenschaftlichen Studium (B.Sc., Diplom) vermittelt werden.</p> <p>Nach Bearbeitung des Moduls sind die Studierenden in der Lage Optimierungsmöglichkeiten beim Entwurf von Regelungen zu nutzen, die deutlich über die Parameteroptimierung klassischer Reglertypen hinausgeht.</p> <p>Insbesondere sind die Studierenden in der Lage strukturelle Optimierungen an Systemen mit und ohne Begrenzungen durchzuführen.</p>				
3	<p>Inhalte:</p> <p>Das Ziel der Optimierung einer Regelungsstrategie besteht darin, ein dem System zugeordnetes Gütemaß durch geeignete Wahl der verfügbaren technischen Systemdaten zum Minimum oder Maximum zu machen. Ausgehend von der Betrachtung der Strukturoptimierung dynamischer Systeme als Variationsproblem wird die Lösung des Optimierungsproblems für verschiedene Gütemaße (z.B. quadratisch, zeitoptimal, verbrauchsoptimal) entwickelt. In diesem Zusammenhang werden verschiedene Lösungsverfahren wie Variationsrechnung, Maximumprinzip von Pontrjagin und die dynamische Programmierung von Bellman behandelt.</p>				
4	<p>Lehrformen und Lehrmaterialien</p> <p>Fernstudienkurse mit integrierten Selbstlern- und Einsendeaufgaben, die von den Studierenden eine intensive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten verlangt und eine Transferleistung erforderlich macht. So wird die zentrale ingenieurtechnische Schlüsselkompetenz erworben, die eine erfolgreiche Anwendung des vorhandenen und theoretisch untermauerten Wissens auf neue Problemstellungen verlangt.</p> <p>Eine MATLAB- Arbeitsumgebung zu diesem Kurs ist in Vorbereitung.</p>				
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse der Höheren Mathematik und der Regelungstechnik.</p>				
6	<p>Prüfungsformen: mündliche Prüfung</p>				
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung</p>				





8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): nein
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Michael Gerke
11	Sonstige Informationen:

Theorie mechanischer Systeme					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21270	150 AS 3 SWS	5	3. + 4. Sem.	Jedes Semester	2 Semester (TZ)
1	Fernstudienkurse 21273 (5 LP) Theorie mechanischer Systeme	Betreuungsformen Das Studium des Moduls erfolgt in einer einsemestrigen Lernphase. In dieser Lernphase erhält der Studierende ein Feedback zu seinem Lernfortschritt durch die Beurteilung und Kommentierung seiner Einsendeaufgaben. Zur Prüfungsvorbereitung steht der Prüfer für Fragen zur Verfügung.	Selbststudium 150 AS entfallen auf die Bearbeitung des einsemestrigen Kurses im Selbststudium, den Arbeiten an den Lösungsversuchen zu den Einsendeaufgaben, sowie der Prüfungsvorbereitung.		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Mit diesem Modul werden die Kenntnisse aus der technischen Mechanik für die M.Sc.-Studierenden ergänzt, um einen vertieften Einblick in den Bereich der Theorie mechanischer Systeme zu erzeugen. Vorausgesetzt werden dazu Kenntnisse der höheren Mathematik und der technischen Mechanik, wie sie in einem vorangegangenen ingenieurwissenschaftlichen Studium (B.Sc., Diplom) vermittelt werden. Nach Bearbeitung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Bewegung mechanischer Systeme sorgfältig und umfassend zu analysieren.				
3	Inhalte: Das Modul führt zunächst ein in elementare Bewegungen von Körpern wie Kreiselbewegungen, Schwingungen der Saite und des geraden Stabes. Anschließend wird die Beschreibung mechanischer Systeme durch die Langrangeschen Bewegungsgleichungen sowie die Hamiltonschen kanonischen Gleichungen vorgestellt. Es folgen die Grundzüge der Variationsrechnung, die Einführung in die Stabilität der Bewegung, sowie nichtlineare Schwingungen autonomer und heteronomer Systeme.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurse mit integrierten Selbstlern- und Einsendeaufgaben, die von den Studierenden eine intensive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten verlangt und eine Transferleistung erforderlich macht. So wird die zentrale ingenieurtechnische Schlüsselkompetenz erworben, die eine erfolgreiche Anwendung des vorhandenen und theoretisch untermauerten Wissens auf neue Problemstellungen verlangt. Ein Praktikumsversuch zu diesem Modul ist in Planung.				
5	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse der Höheren Mathematik und der technischen Mechanik.				
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): nein				
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung				




10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. rer.nat. Horst Klepp
11	Sonstige Informationen:

Energieübertragung					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21630	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Energieübertragungssysteme I 2. Energieübertragungssysteme II 3. Seminar Energietechnik 4. Studientag Energieübertragungssysteme	Betreuungsformen Einsendeaufgaben (fakultativ) Präsenzveranstaltungen: ✚ Seminar Energietechnik ✚ Studientag Energieübertragungssysteme (fakultativ)	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Dieses Modul vermittelt zur Berechnung elektrischer Energieübertragungssysteme erforderliche Kenntnisse. Die Verknappung und Verteuerung der fünf Primärenergieträger Kohle, Gas, Erdöl, Wasser und Kernbrennstoff für die Stromerzeugung hat zur Notwendigkeit geführt, bestehende Anlagen optimal auszunutzen und die weitere Ausbauplanung sehr ausführlich und mit zahlreichen Varianten im Detail zu analysieren. Der Übergang zu größeren Blockeinheiten im Kraftwerksbau zusammen mit höheren Übertragungsspannungen erfordert eine genaue Erfassung der stationären und dynamischen Netz- und Kraftwerksvorgänge, um mögliche Störungen und deren Auswirkungen genauer erfassen und nachbilden zu können. Das vorliegende Lehrmaterial will nun die system- und anlagentechnischen Gesichtspunkte miteinander verbinden und so die Basis für ein umfassendes Verständnis beider Aspekte vermitteln.				
3	Inhalte: Es werden im ersten Teil der stationäre Betriebszustand behandelt und im zweiten Teil die dynamischen Vorgänge diskutiert. Inhalte des Moduls betreffen die Berechnung des stationären Betriebszustandes eines elektrischen Energieversorgungssystems mit Hilfe der Lastfluss- und Sensitivitätsanalyse, symmetrische und unsymmetrische Fehlerberechnungen, Optimierung des Betriebszustandes, Estimation des Betriebszustandes aufgrund gemessener Werte, Untersuchung dynamischer Vorgänge unter Berücksichtigung von Kraftwerken und Netz, statische Stabilität, dynamische Stabilität und moderne Netzbetriebsführung mit Rechnersystemen. Es sind gute Kenntnisse in Mathematik sowohl der linearen Algebra als auch der Differential- und Integralrechnung erforderlich. Ferner wird oft auf die komplexe Analysis sowie die Transformationstheorie zurückgegriffen.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs mit integrierten Selbsttestaufgaben Autor: Prof. Dr.-Ing. E. Handschin Ergänzend zum Lehrmaterial dieser Thematik aus dem Bereich der Energieversorgung werden zur Vertiefung des Stoffes und zur Vorbereitung auf die Prüfungen interaktive Elemente bestehend aus Studientag und dem Seminar „Energietechnik“ angeboten.				
5	Teilnahmevoraussetzungen:				
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung oder Klausur				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Seminarteilnahme				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):				

9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. D. Hackstein
11	Sonstige Informationen:

Leistungselektronik und Antriebsregelung					
Kennnummer	Workload	LP	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21640	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 21641 Leistungselektronik und Antriebsregelung I 21642 Leistungselektronik und Antriebsregelung II 21647 Praktikum Leistungselektronik und Antriebsregelung 21649 Seminar Leistungselektronik und Antriebsregelung 21645 Studientag Leistungselektronik und Antriebsregelung	Betreuungsformen Präsenzveranstaltungen:  Übungen (fakultativ)  Praktikum Leistungselektronik und Antriebsregelung  Seminar Leistungselektronik und Antriebsregelung  Studientag Leistungselektronik und Antriebsregelung (fakultativ)	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium Ergänzend wird eine Präsenzveranstaltung als Vorlesung angeboten		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Dieses Modul behandelt das Themengebiet der modernen Antriebstechnik, welches sich auf das Zusammenwirken von Antriebsmaschinen, Leistungselektronik und zugehöriger Regelung gründet. Es werden Kenntnisse sowohl zu den leistungselektronischen Stellgliedern als auch zur Regelung von Antriebssystemen vermittelt. Das Studium dieses Moduls legt die Basis für das Verständnis moderner Anlagen zur Energiesteuerung und -regelung und geregelter elektrischer Antriebe, die heutzutage in allen Bereichen der Industrie vertreten sind. Professionelle Aufgabenstellungen ergeben sich bei der Planung, Fertigung, Inbetriebnahme, Service, Steuerung, Regelung und Optimierung von Industrieanlagen. Aufgrund der Vielfalt der technischen Komponenten und der Zielsetzung im Hinblick auf ein zuverlässiges Zusammenwirken in Systemen erwerben die Studierenden durch die Auseinandersetzung mit dem vermittelten Stoff systemische Kompetenz, die sich auch auf andere wissenschaftliche Problemstellungen übertragen lässt.				
3	Inhalte: Beim Einstieg in das Themengebiet werden die grundlegenden Funktionsprinzipien der Leistungselektronik und der Aufbau und das Verhalten leistungselektronischer Bauelemente vorangestellt. Inhalt des Lehrangebots im Teil Leistungselektronik sind Betriebsart von Stromrichtern, Bauelemente der Leistungselektronik wie Leistungsdiode, bipolarer Leistungstransistor, Thyristor, GTO-Tyristor, Leistungs-MOSFET und IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), Stromrichter in Mittelpunktschaltung und Stromrichter in Brückenschaltung (mit den Varianten gesteuertungsgesteuert, zweiphasigdreiphasigmehrphasig), Stromrichtertransformator, Stromumkehr bei netzgeführten Stromrichtern, Gleichstromsteller (Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Vier-Quadranten-Steller, Träger-Schaltung) und Wechselrichter (im Block- bzw. Pulsbetrieb). Der Teil Antriebsregelung beinhaltet die Struktur von Antriebsregelungen mit den Aspekten Strom-, Dreh- und Lageregelkreis, regelungstechnische Behandlung von Antrieben, geregelter Drehstromantrieb, Auslegung der Regelkreise, Bahnsteuerungen für zwei- und dreidimensionale Antriebssysteme und zeitoptimale Steuerung von Antrieben.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs auf CD, optionale Präsenzveranstaltung mit Skript Zur Vertiefung des Stoffes und zur Vorbereitung auf die Prüfungen werden interaktive Elemente bestehend aus Studientag, dem antriebstechnischen Seminar und dem Praktikum angeboten.				

5	Teilnahmevoraussetzungen: –
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung oder Klausur
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung sowie Seminar- und Praktikumsteilnahme
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. D. Hackstein
11	Sonstige Informationen:

Regenerative Energiesysteme					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21650	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Erzeugung und Einsatz regenerativer Energie I 2. Erzeugung und Einsatz regenerativer Energie II 3. Seminar Regenerative Energiesysteme 4. Studientag Regenerative Energiesysteme	Betreuungsformen Präsenzveranstaltungen:  Übungen (fakultativ)  Seminar Regenerative Energiesysteme  Studientag Regenerative Energiesysteme (fakultativ)	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium Ergänzend wird eine Präsenzveranstaltung als Vorlesung angeboten		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Das Lehrmaterial vermittelt Kenntnisse in den Bereichen Erzeugung und Einsatz regenerativer Energie und rationelle Verwendung elektrischer Energie (Energiemanagement). Dem systemischen Ansatz, der zur Entwicklung von funktionsfähigen Konzepten führt, wird bei der Behandlung des Modulinhalts in besonderer Weise Rechnung getragen. Das Studium der Vertiefungsrichtung „Regenerative Energiesysteme“ dient zur Vorbereitung auf eine Tätigkeit im Berufsfeld der modernen Energietechnik. Da in diesem Bereich die gesamte Palette der Energiewandlungsmöglichkeiten zum Einsatz kommt, deckt die zugehörige Ausbildung ein breites Spektrum innerhalb der Disziplin "Elektrische Energietechnik" ab. Insbesondere wird durch Behandlung von komplexen Gesamtsystemen das Arbeiten mit Systemkonzepten vermittelt.				
3	Inhalte: Stoff dieses Moduls ist der Themenkomplex Erzeugung elektrischer Energie auf regenerativer Basis mit den Schwerpunkten Wasser- und Windkraft, Photovoltaik sowie Verfahrensweisen zur Schonung der vorhandenen Ressourcen. Das Lehrmaterial vermittelt Kenntnisse zu den Bereichen Erzeugung und Einsatz regenerativer Energie und rationelle Verwendung elektrischer Energie (Energiemanagement). Der Teil Erzeugung und Einsatz regenerativer Energie beginnt mit dem Themengebiet Wasserkraft mit den Unterpunkten Energieinhalt des fließenden Wassers, Kraftwerkstypen, Energiewandlertypen und deren Einbaulage im Kraftwerk, Wasserfaserung und Turbinenzuleitungen, Wasserschläsler und Schwallkammern, spezielle hydrodynamische Problemstellungen, Kleinwasserkraftanlagen und elektrische Generatoren. Beim Themengebiet Windkraft werden Strömungsmechanik, Arten von Windrädern und Einsatzbereiche, Langsam- und Schnellläufer, Leistungsentnahme aus der Luftströmung, Nachführeinrichtungen, Rotorblattverstellungssysteme, Leistungsbegrenzung, mechanisch-elektrische Energiewandlung und Energieaufbereitung sowie Netzanbindung behandelt. Das Gebiet photovoltaische Systeme beinhaltet die Komponenten eines Photovoltaiksystems, die elektrischen Eigenschaften von Solarzellen, die Verschaltung eines Solargenerators, Photovoltaik-Gleichstromsteller und -Wechselrichter, Akkumulatoren zur Energiespeicherung und Systeme mit dem Energiespeicher Wasserstoff. Im Teil über rationelle Verwendung elektrischer Energie gibt es die Schwerpunkte Grundlagen der Energiewirtschaft, Energiemanagement im Betrieb sowie Einsparpotenziale bei Komponenten und Anlagen mit den Unterbereichen Lastmanagement, elektrische Antriebssysteme, Druckluftherzeugung und -verteilung, Beleuchtung, Klimatisierung und Gebäudeleittechnik.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs auf CD, optionale Präsenzveranstaltung mit Skript Zur Vertiefung des Stoffes und zur Vorbereitung auf die Prüfungen werden interaktive Elemente bestehend aus Studientag und dem Seminar „Regenerative Energiesysteme“ angeboten.				

5	Teilnahmevoraussetzungen: –
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung oder Klausur
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Seminarpartizipation
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): –
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. D. Hackstein
11	Sonstige Informationen:

Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21660	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 21661 Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme I 21662 Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme II 21667 Seminar Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme	Betreuungsformen Seminar	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium; 150 AS entfallen auf das Seminar Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Die Studierenden sollen ein ausgeprägtes Sicherheitsbewusstsein entwickeln, sich die spezielle Denkweise der Sicherheitstechnik aneignen und das besondere Gefahrenpotenzial programmgesteuerter Systeme verinnerlichen. Einfachheit als beim Entwurf sicherheitsgerichteter technischer Systeme grundsätzlich immer zu befolgender Leitlinie ist besondere Wertschätzung entgegen zu bringen. Zur Strukturierung sicherheitsgerichteter Systeme ist eine ganzheitliche Sicht zu entwickeln, die deren letztendliche sicherheitstechnische Abnahme nie aus den Augen verliert. Im Rahmen des modulintegrierten Seminars ist ein Thema eigenständig zu bearbeiten und das Ergebnis sowohl schriftlich als auch mündlich darzulegen.				
3	Inhalte: Bei sicherheitsgerichteten Echtzeitsystemen oder, in der Nomenklatur der internationalen Normung, hoch verlässlichen programmierbaren elektronischen Systemen für sicherheitsgerichtete Steuer- und Regelanwendungen, handelt es sich um ein Gebiet, das noch am Anfang seiner Behandlung in Forschung und Lehre steht. Seine Bedeutung ergibt sich aus dem in der Gesellschaft wachsenden Sicherheitsbewusstsein einerseits und aus dem technischen und wirtschaftlichen Trend zu flexibleren, d.h. programmgesteuerten, Automatisierungsgeräten mit immer mehr Funktionalität und damit zwangsläufig hoher Komplexität andererseits. Die Fragen der Zuverlässigkeit und Sicherheit sind damit zum zentralen Problem des Entwurfs und der Realisierung von Automatisierungssystemen geworden. Es wird der Zustand angestrebt, Echtzeitsysteme mit einem hinreichenden Grad an Vertrauen in ihre Verlässlichkeit erstellen zu können, der ihre Zulassung für kritische Steuer- und Regelaufgaben auf der Basis formeller sicherheitstechnischer Abnahmen erlaubt. Vor diesem Hintergrund beginnt das Modul mit einer Einführung in die Problemstellung sowie anhand begrifflicher, methodischer und konzeptioneller Grundlagen sicherheitsgerichteter Echtzeitsysteme in die spezielle Denkweise der Sicherheitstechnik. Im Modultext werden Architekturen für sichere Hardware sowie Verfahren zur Erstellung möglichst fehlerfreier Software und zu deren Verifizierung dargestellt und anschließend quantitativ bewertet. Der zweite Teil des Moduls stellt im wesentlichen Ergebnisse jüngster Forschungen vor. Im einzelnen werden sichere speicherprogrammierbare Steuerungen, die die Sicherheit inhärent fördernden Paradigmen der Programmierung mit Ursache-/Wirkungstabellen oder Funktionsplänen und deren bijektive Abbildungen in Hardware-Implementierungen, Fallstudien sicherheitsgerichteter und sicherheitstechnisch abnehmbarer Rechnerarchitekturen, inhärent sichere Konstrukte in und beweisbar sichere Teilmengen von Echtzeitprogrammiersprachen, Fragen der auf leichte Vorhersagbarkeit des Ablaufverhaltens hin ausgerichteten Ablaufplanung, Ressourcenzuteilung und Zuteilbarkeitsanalyse sowie ein Regelwerk zur Konstruktion und Prüfung sicherheitsgerichteter Echtzeitsysteme behandelt. Diese und weiterführende Aspekte werden im Rahmen eines abschließenden Seminars durch von den Studierenden vorzubereitende Vorträge oder Vorführungen vertieft und diskutiert.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs und Seminar Autoren: Prof. Dr. Dr. Wolfgang A. Halang,				

	Prof. Dr.-Ing. habil. Rudolf Konakovsky
5	Teilnahmevoraussetzungen: ---
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Präsenzteilnahme
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): ---
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Dr. W. A. Halang
11	Sonstige Informationen: http://www.fernuni-hagen.de/it/lehre/m21660

Grundlagen der Optik					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21670	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Grundlagen der Optik I 2. Grundlagen der Optik II 3. Seminar Grundlagen der Optik 4. Praktikum Grundlagen der Optik	Betreuungsformen - Einsendeaufgaben - Newsgroup - Email - Telefon - Präsenzphasen - Praktikum - Seminar	Selbststudium 6 SWS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Dieser Kurs vermittelt einen umfassenden Überblick über die Bereiche der physikalischen und der technischen Optik. Er stellt die Grundlage für die Bearbeitung der weiteren Kursmodule dar. Die Studierenden erlernen die mathematische Beschreibung der grundlegenden Aspekte der Lichtausbreitung und der Wechselwirkung von Licht mit Materie. Weitere Lernziele bestehen im Verständnis der Funktionsweise des optischen Standardinstrumentariums und in der Fähigkeit, damit optische (Labor)-Systeme für Standardanwendungen realisieren zu können. Durch die Bearbeitung der Übungsaufgaben werden die Studierenden an die selbständige Bearbeitung von exemplarischen Aufgabenstellungen herangeführt.				
3	Inhalte: Die Optik stellt ein Fachgebiet mit zahlreichen Anwendungsfeldern dar. Es gibt kaum einen Bereich des täglichen Lebens, wo nicht auf irgendeine Weise Licht eine Rolle spielte. Aber auch viele technische Anwendungen im Bereich der Übertragungstechnik, der Speichertechnik, in der Informationsverarbeitung und in der Sensorik bauen direkt oder indirekt auf optischen Verfahren auf. Die Optik ist deshalb eine Wissenschaft, welche andere Anwendungsbereiche ermöglicht oder erschließt. Eine systemtechnische Betrachtungsweise ist der Optik daher weitgehend inhärent. Ziel dieses Moduls ist es, in umfassender Weise die theoretischen und physikalischen Kenntnisse der Optik zu vermitteln. Neben der Bereitstellung des mathematischen Instrumentariums wird vor allem Wert darauf gelegt, die physikalischen Zusammenhänge deutlich zu machen. Das Modul beginnt mit der mathematischen Beschreibung von Licht. Ausgehend von den Maxwell-Gleichungen wird die Wellengleichung hergeleitet und es werden idealisierte Wellentypen als Lösungen behandelt. Erörtert wird u.a. auch der Dualismus von Teilchen und Welle des Lichtes. Danach werden die grundlegenden Eigenschaften optischer Wellenfelder behandelt, nämlich Interferenz, Kohärenz und Polarisation. Erneut steht zunächst die mathematische Beschreibung im Vordergrund. Behandelt werden aber auch die physikalischen Effekte, welche hierfür relevant sind. Ein besonderer praktischer Aspekt ist die Beschreibung der Interferometertypen, welche als generische Strukturen in einer Vielzahl optischer Anwendungen auftreten. Es folgt die Darstellung der fundamentalen Effekte Streuung und Beugung von Licht sowie von Brechung und Absorption. Der nächste Block behandelt die sog. Freiraumoptik. Die Lichtausbreitung im freien Raum stellt eine wesentliche Grundlage zum Verständnis optischer Systeme dar. Präsentiert werden die Helmholtz-Gleichung und die skalare Theorie der Lichtbeugung. Es werden die wesentlichen Verfahren zur optischen Abbildung dargestellt. Weiterhin wird eine lineare Systemtheorie der optischen Abbildung und ihrer Anwendungen angegeben, die sog. Fourier-Optik. Ein spezielles Verfahren mit der Fähigkeit zur dreidimensionalen Erfassung von Amplitude und Phase ist die Holographie. Als Ergänzung der mathematischen Beschreibung der Freiraumoptik wird die gaußsche Strahlenoptik behandelt. Im zweiten Modulteil werden die Grundlagen der technischen Optik behandelt. Dazu wird zunächst das Strahlenmodell als wichtigstes theoretisches Werkzeug aus der optischen Wellentheorie hergeleitet und sein Gültigkeitsbereich untersucht; dabei kommen theoretische Konzepte und Methoden wie die Fresnel-Integrale, die Cornu-Spirale, die Methode der stationären Phase und die prinzipielle Beugungsbegrenzung bei der Fokussierung zur Spra-				

	<p>che. Auf der Basis des Strahlenmodells folgt dann eine Einführung in die Theorie der optischen Abbildung, welche sich zunächst auf die paraxiale Domäne und auf dünne Linsen beschränkt. Vorgestellt werden verschiedene mathematische Formen der Abbildungsgleichung, optische Invarianten und grafische Modellierungsmethoden. Anschließend folgt eine Erweiterung der Betrachtungen auf dicke Linsen und Systeme aus mehreren Gliedern, die komfortabel mit dem Matrixkalkül modelliert werden können. Im vierten Abschnitt werden asphärische Abbildungselemente wie Parabolspiegel und Linsen mit ellipsoiden und paraboloiden Flächen vorgestellt und prinzipielle Überlegungen zur Existenz stigmatischer Abbildungen im außerparaxialen Bereich angestellt. Dabei kommen die Abbesche Sinusbedingung und die Herschelbedingung zur Sprache. Danach werden die in realen Abbildungssystemen fast immer auftretenden Abweichungen vom Idealfall der stigmatischen Abbildung thematisiert. Gegenstand der Diskussion sind sowohl die klassische Seidelsche Aberrationstheorie als auch modernere Ansätze wie die Reihenentwicklung nach Zernikepolynomen. Im sechsten Abschnitt werden wichtige Konzepte und Strategien für den technisch-optischen Systementwurf besprochen. Dazu zählen Achromatisierung, Aberrationskontrolle, Telezentrie und die Verkettung optischer Systeme. Das Modul wird abgeschlossen mit einem Abschnitt über optische Standardinstrumente wie Mikroskop, Fernrohr und Fotokamera, deren grundlegender Aufbau und Funktionsweise erläutert werden.</p>
4	<p>Lehrformen und Lehrmaterialien</p> <p>Fernstudienkurs</p> <p>Die Einsendeaufgaben werden gezielt eingesetzt, um den Stoff zu vertiefen und ein grundsätzliches Verständnis zu erlangen.</p> <p>Das Seminar ist so konzipiert, dass es den Erwerb zentraler Schlüsselkompetenzen wissenschaftlichen Arbeitens fördert (z.B. Literaturrecherche, Verständnis englischsprachiger Texte, Präsentationskompetenzen) und kooperatives Lernen unterstützt. Im Rahmen des Praktikums wird das theoretisch erlangte Fachwissen in der Praxis angewandt.</p>
5	Teilnahmevoraussetzungen:
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Neben der mündlichen Prüfung ist die Teilnahme am zugehörigen Seminar und Praktikum erforderlich
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):
9	Stellenwert der Note für die Endnote: 1/6 der Gesamtnote
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. J. Jahns, JP Dr.-Ing. M. Gruber
11	Sonstige Informationen:

Optoelektronik					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21680	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Optoelektronik I 2. Optoelektronik II 3. Seminar Optoelektronik 4. Praktikum Optoelektronik	Betreuungsformen - Einsendeaufgaben - Newsgroup - Email - Telefon - Präsenzphasen - Praktikum - Seminar	Selbststudium 6 SWS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Die Studierenden erlernen die physikalischen und praktischen Grundlagen von optoelektronischen Halbleiterbauelementen. Behandelt werden u.a. die grundlegenden Begriffe wie Bandstruktur, effektive Masse, Ladungsträger, Dotierung. Nach Bearbeitung des Kurses und der Übungsaufgaben sind die Studierenden in der Lage, die Funktionsweise von wichtigen optoelektronischen Bauelementen wie LEDs, Laserdioden und Detektoren nachzuvollziehen und wesentliche Größen selbst zu berechnen. Im Praktikum werden ausgewählte Bauelemente wie LEDs, VCSELs anhand ihrer Kennlinien untersucht und charakterisiert. Im Seminar wird aktuelle Literatur aus Fachzeitschriften behandelt. Hierdurch wird das Verständnis des Erlernten vertieft und die Fähigkeit der Studierenden zu kritischem Lesen anspruchsvoller Fachaufsätze gezielt gefördert.				
3	Inhalte: Zur Entwicklung der unterschiedlichen Teilbereiche der Photonik hat insbesondere die Entwicklung von Lichtquellen auf der Grundlage von Halbleitermaterialien beigetragen. Aufgrund ihrer schnellen Modulierbarkeit und ihrer kleinen Bauform stellen z.B. Laserdioden für viele Anwendungen die wichtigsten aktiven Bauelemente dar, insbesondere in der Übertragungstechnik. Von ebenso großer Bedeutung sind Leuchtdioden (LEDs), welche als preiswerte und robuste Lichtquellen mit langer Lebensdauer u.a. im Bereich der Display- und Beleuchtungstechnik interessant sind. Dieses Modul befasst sich mit Aufbau, Herstellung und Eigenschaften von Halbleiterbauelementen. Am Anfang steht ein Grundlagenteil, in welchem die Eigenschaften aktiver Halbleitermaterialien zusammengestellt werden. Es werden u.a. die unterschiedlichen Leitungsmechanismen, die Bandstruktur der Energieniveaus und die Energiezustände im Halbleiter behandelt. Wichtig für das Verständnis optoelektronischer Halbleiterbauelemente ist die Kenntnis der Übergänge, dargestellt im Energiebandschema, der Absorptions- und Emissionsprozesse sowie der spektralen Eigenschaften für spontane und stimulierte Absorption. Der erste Teil endet mit einer Beschreibung der Herstellung der Bauteile. Der zweite Teil des Moduls widmet sich dann den eigentlichen Bauteilen. Zunächst werden LEDs beschrieben. In mehreren Kapiteln werden ihre elektrischen, optischen und thermischen Eigenschaften sowie ihr Einsatz als Strahlungsquellen für die optische Übertragungstechnik sowie als unmodulierte Lichtquellen behandelt. Besonderen LED-Typen wie den Resonant Cavity LEDs, hocheffizienten LEDs für Beleuchtungszwecke und weißen LEDs für Anwendungen als Anzeigen wird spezieller Raum gewidmet. Ein weiterer Schwerpunkt des Moduls liegt auf den Laserdioden. Ihre elektrischen und optischen Eigenschaften, die typische Kennlinie von Laserdioden sowie die wesentlichen Bauformen als Kanten- bzw. Oberflächenemitter werden beschrieben. In den letzten Jahren spielen aktive optoelektronische Bauelemente auf der Grundlage von Silizium eine zunehmend wichtige Rolle. Diesem aktuellen Thema wird entsprechender Raum gewidmet. Auf Seite der Empfangselemente werden pin-, Avalanche- und Schottky-Dioden sowie Arraydetektoren (CCD-Kameras) beschrieben.				

4	<p>Lehrformen und Lehrmaterialien</p> <p>Fernstudienkurs</p> <p>Die Einsendeaufgaben werden gezielt eingesetzt, um den Stoff zu vertiefen und ein grundsätzliches Verständnis zu erlangen.</p> <p>Das Seminar ist so konzipiert, dass es den Erwerb zentraler Schlüsselkompetenzen wissenschaftlichen Arbeitens fördert (z.B. Literaturrecherche, Verständnis englischsprachiger Texte, Präsentationskompetenzen) und kooperatives Lernen unterstützt.</p> <p>Im Rahmen des Praktikums wird das theoretisch erlangte Fachwissen in der Praxis angewandt.</p>
5	Teilnahmevoraussetzungen:
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Neben der mündlichen Prüfung ist die Teilnahme am zugehörigen Seminar und Praktikum erforderlich
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):
9	Stellenwert der Note für die Endnote: 1/6 der Gesamtnote
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. J. Jahns, PD Dr.-Ing. S. Helfert
11	Sonstige Informationen:

Optische Übertragungstechnik					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21690	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Optische Übertragungstechnik I 2. Optische Übertragungstechnik II 3. Seminar Optische Übertragungstechnik 4. Praktikum Optische Übertragungstechnik	Betreuungsformen - Einsendeaufgaben - Newsgroup - Email - Telefon - Präsenzphasen - Praktikum - Seminar	Selbststudium 6 SWS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Der Studierende soll die Grundbegriffe und Arbeitsmethoden der optischen Übertragungstechnik beherrschen und anwenden können. Insbesondere sollen optische Punkt-zu-Punkt-Übertragungsstrecken berechnet und dimensioniert werden können. Weiterhin sollen die Grundprinzipien optischer Netze verstanden werden, hier insbesondere die sogenannten Multiplex-Verfahren. Die Studierenden sollen mit den grundlegenden Aspekten des Netzmanagements, der Planung und des Betriebs optischer Netze vertraut sein.				
3	Inhalte: Die optische Übertragungstechnik stellt das Rückgrat der modernen Telekommunikation dar. Die technologische Grundlage hierfür bildet die Entwicklung geeigneter Lichtquellen, vor allem der Laserdiode, sowie der Glasfasertechnologie. Zur optimalen Ausnutzung der zeitlichen Bandbreite optischer Übertragungskanäle wurden unterschiedliche Technologien und Übertragungsverfahren entwickelt, wie z.B. das Wellenlängenmultiplexverfahren. In diesem Modul werden die unterschiedlichen physikalischen, technologischen und konzeptuellen Verfahren der optischen Übertragungstechnik beschrieben. Der weitaus überwiegende Anteil gegenwärtiger kommerzieller optischer Übertragungsverfahren beruht auf der Verwendung von Wellenleitern. Daher wird hier zunächst mit der mathematischen Beschreibung der Lichtausbreitung in Wellenleitern begonnen. Zunächst wird die Ausbreitung in planaren Wellenleitern behandelt, die für integrierte optische Bauelemente und Laserdioden wesentlich ist. Dann wird der Fall zirkular-symmetrischer Wellenleiter betrachtet, d.h. der Lichtausbreitung in Glasfasern. Es folgt eine Beschreibung der Eigenschaften von Glasfasern als Medium der optischen Übertragungstechnik. Dabei wird insbesondere das Absorptions- und Dispersionsverhalten behandelt. Hieran schließen sich zwei Kapitel an, in denen im Stile einer Übersicht die wesentlichen Sende- und Empfangselemente für den Aufbau optischer Übertragungsstrecken vorgestellt werden. Es folgt eine Beschreibung des Aufbaus (faser)-optischer Übertragungsstrecken, wobei hier Wert auf praktische Aspekte gelegt wird. Die unterschiedlichen Beiträge zur Leistungsbilanz einer Übertragungsstrecke werden beschrieben. Hieran schließt sich ein Kapitel an, in dem spezielle Übertragungsverfahren betrachtet werden, nämlich das optische Überlagerungsverfahren und der Aufbau von Übertragungsstrecken unter Verwendung erbium-dotierter Faserverstärker. Nach der Beschreibung der Grundlagen von Punkt-zu-Punkt-Strecken folgt im zweiten Teil des Moduls die Behandlung optischer Kommunikationsnetze unter Berücksichtigung der diversen Netzstrukturen. Es werden spezielle Übertragungsverfahren wie z.B. das Wellenlängenmultiplexverfahren (WDM) angesprochen. Die Grundlagen der Architektur der Netzelemente für die optischen Transportnetze werden besprochen. Dabei werden die Technologien für die optischen Komponenten der Netzknoten wiederholt und vertieft. Ein Kommunikationsnetz besteht aus dem physikalischen Netz und dem Netzmanagementsystem. Daher werden im Modul auch die Grundlagen des Netzmanagements eingeführt. In optischen WDM Netzen spielt die richtige Vergabe der Wellenlängen und die Bestimmung von				

	<p>optischen Pfaden eine herausragende Rolle bei der Planung und im Betrieb dieser Netze. Das Modul führt in die Theorie der Pfadfindung (engl. routing) für optische Verbindungen und die Vergabe von Wellenlängen (engl. wavelength assignment) ein. In weiteren Kapiteln werden zukünftige Techniken der optischen Netze (optische Packet-Verschaltung, engl. "Burst- und packet swiching") und aktuelle technologische Fragestellungen näher beleuchtet.</p>
4	<p>Lehrformen und Lehrmaterialien</p> <p>Fernstudienkurse</p> <p>Die Einsendeaufgaben werden gezielt eingesetzt, um den Stoff zu vertiefen und ein grundsätzliches Verständnis zu erlangen.</p> <p>Das Seminar ist so konzipiert, dass es den Erwerb zentraler Schlüsselkompetenzen wissenschaftlichen Arbeitens fördert (z.B. Literaturrecherche, Verständnis englischsprachiger Texte, Präsentationskompetenzen) und kooperatives Lernen unterstützt.</p> <p>Im Rahmen des Praktikums wird das theoretisch erlangte Fachwissen in der Praxis angewandt.</p>
5	Teilnahmevoraussetzungen:
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Neben der mündlichen Prüfung ist die Teilnahme am zugehörigen Seminar und Praktikum erforderlich
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):
9	Stellenwert der Note für die Endnote: 1/6 der Gesamtnote
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. J. Jahns, Prof. Dr. A. Richter (FH Jena), M.Sc. André Edelmann
11	Sonstige Informationen:

Mikro- und Nanooptik					
Kennnummer 21700	Workload 450 AS 9 SWS	LP 15	Studien- semester 1. + 2. Sem.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester	Dauer 2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Mikrooptik 2. Nanooptik 3. Seminar Mikro- und Nanooptik 4. Praktikum Mikro- und Nanooptik	Betreuungsformen - Einsendeaufgaben - Newsgroup - Email - Telefon - Präsenzphasen - Praktikum - Seminar	Selbststudium 6 SWS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Anhand des Gebiets der Mikro- und Nanooptik sollen die Studierenden ein stark forschungsintensives Feld der Photonik kennenlernen. Zur Vermittlung der Grundlagen werden physikalische und technologische Aspekte der Miniaturisierung behandelt. Dabei werden u.a. der Aspekt der Skalierung optischer Bauelemente und sein Einfluss auf die Lichtausbreitung behandelt. Weiterhin werden die Themen Modellierung und Simulation in beiden Kursteilen intensiv betrachtet. Wegen der geringen Größe der Bauteile ergeben sich hohe Ansprüche an die physikalischen Modelle, mit denen theoretische Untersuchungen durchgeführt werden können. Insbesondere bei wellenleiteroptischen Bauelementen sind daher numerische Verfahren erforderlich, um die auftretenden Gleichungen zu lösen, von denen einige beschrieben werden. Weiterhin sollen die Studenten diverse Bauelemente aus der Mikro- und Nanooptik kennen lernen. Hierzu gehören u.a. diffraktive und refraktive Bauelemente der Freiraumoptik. Im Bereich der Nanooptik spielen Subwellenlängenstrukturen die Hauptrolle, z.B. bei photonischen Kristallen. Schließlich sollen den Studierenden die Möglichkeiten der Systemintegration vermittelt werden.				
3	Inhalte: Wie in der Mikroelektronik gibt es auch in der Optik den Trend zur Miniaturisierung und Integration. Begründet ist dies durch die Notwendigkeit, Bauelemente und Systeme zur Verfügung zu haben, welche u.a. klein, leicht und robust sind und sich preiswert herstellen lassen. Seit ca. drei Jahrzehnten gibt es mehrere unterschiedliche Ansätze und Entwicklungen zur Miniaturisierung optischer Komponenten und zur Realisierung integrierter optischer Mikrosysteme, welche die Technologieentwicklung im Bereich der Elektronik ausnutzen. Fortschritte der Strukturierungsverfahren in den letzten Jahren haben zusätzlich den Bereich der Nanooptik begründet. In diesem Modul werden die technologischen und physikalischen Eigenschaften passiver mikrooptischer Bauelemente beschrieben sowie ihre Anwendungen vorgestellt. Am Anfang des Moduls stehen grundlegende Betrachtungen über die technologischen und physikalischen Aspekte der Miniaturisierung optischer Elemente. Es werden Herstellungsverfahren zur Strukturierung behandelt sowie Möglichkeiten zum Ätzen unterschiedlicher Materialien. Im zweiten Block des Moduls werden passive mikrooptische Bauelemente dargestellt, unterschieden nach ihren physikalischen Eigenschaften. Behandelt werden diffraktive und refraktive Elemente der Freiraumoptik sowie die Funktion wellenleiteroptischer Bauelemente wie z.B. Richtkoppler und Modulatoren. Nach der Behandlung der Elemente werden die unterschiedlichen Ansätze zur Integration im Bereich der Freiraum- und der Wellenleiteroptik beschrieben. Darauf folgt ein Block, in dem die wesentlichen Anwendungen mikrooptischer Bauelemente beschrieben werden. Die behandelten Themen sind Arraybeleuchtung, Strahlformung, optischer Entwurf mit Hilfe von Mikrooptik sowie in einer Übersicht mehrere neuartige Entwicklungen wie z.B. die Kombination von Optik und Mechanik in der Mikrosystemtechnik. Eine spezielle Richtung, welche sich in den vergangenen Jahren sehr schnell herausgebildet hat, ist die so genannte Nanooptik. Unterstützt wird sie durch die Weiterentwicklung der lithographischen Fertigung, welche heute die Herstellung sehr feiner Strukturen deutlich unterhalb der Lichtwellenlänge erlaubt, sowie durch die zwei- und dreidimensionale				

	<p>Strukturierung. Wegen der geringen Größe dieser nanooptischen Strukturen, werden hohe Ansprüche an die Modelle gelegt mit denen diese theoretisch untersucht werden. Einfache strahlenoptische Modelle reichen z.B. nicht aus, sondern es müssen die maxwellschen Gleichungen gelöst werden. Da es nur in wenigen Fällen analytische Lösungen gibt, sind unterschiedliche numerische Methoden entwickelt worden. Einige davon werden in den ersten Kurseinheiten vorgestellt. Im Weiteren werden verschiedene Strukturen präsentiert, deren Abmessungen im Bereich der Wellenlänge und darunter liegen. Ein besonderer Schwerpunkt sind dabei die so genannten photonischen Kristalle ("Photonic Bandgap Structures"). Dies sind periodisch nanostrukturierte Materialien, die ein hohes Potential für zukünftige Bauteile aufweisen. In diesem Modul werden die physikalischen Eigenschaften photonischer Kristalle dargestellt, unterschiedliche Fabrikationsverfahren vorgestellt und mögliche Anwendungen im Bereich der Wellenleiteroptik beschrieben.</p> <p>Im Praktikumsversuch werden Arbeiten zum Erlernen der wesentlichen Schritte der lithographischen Fertigung im Reinraum durchgeführt sowie Untersuchungen im optischen Labor zum Charakterisieren der gefertigten Bauelemente.</p>
4	<p>Lehrformen und Lehrmaterialien</p> <p>Fernstudienkurse</p> <p>Die Einsendaufgaben werden gezielt eingesetzt, um den Stoff zu vertiefen und ein grundsätzliches Verständnis zu erlangen.</p> <p>Das Seminar ist so konzipiert, dass es den Erwerb zentraler Schlüsselkompetenzen wissenschaftlichen Arbeitens fördert (z.B. Literaturrecherche, Verständnis englischsprachiger Texte, Präsentationskompetenzen) und kooperatives Lernen unterstützt.</p> <p>Im Rahmen des Praktikums wird das theoretisch erlangte Fachwissen in der Praxis angewandt.</p>
5	Teilnahmevoraussetzungen:
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Neben der mündlichen Prüfung ist die Teilnahme am zugehörigen Seminar und Praktikum erforderlich
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):
9	Stellenwert der Note für die Endnote: 1/6 der Gesamtnote
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. J. Jahns, PD Dr.-Ing. S. Helfert
11	Sonstige Informationen:

Theoretische Elektrotechnik					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21710	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Elektromagnetische Felder 2. Wellen auf Leitungen 3. Seminar Theoretische Elektrotechnik 4. Praktikum Theoretische Elektrotechnik	Betreuungsformen - Einsendaufgaben - Newsgroup - Email - Telefon - Präsenzphasen - Praktikum - Seminar	Selbststudium 6 SWS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: <p>Die Studierenden sollen ein Grundverständnis der elektrischen und magnetischen Felder sowie der geführten Wellenübertragung erlangen. Dabei sollen sie verschiedene physikalische Problemstellungen, wie z.B. das Verhalten der Felder und Wellen an Übergängen verstehen. Dies beinhaltet besonders die Stetigkeit verschiedener Feldkomponenten und die Reflexion von Wellen. Neben dem Verständnis der physikalischen Aspekte sollen die Studierenden auch mathematische Werkzeuge und deren Anwendung kennen lernen.</p>				
3	Inhalte: <p>Das Modul Theoretische Elektrotechnik besteht aus den beiden Teilen „Elektromagnetische Felder“ und „Wellen auf Leitungen“.</p> <p>Der erste Teil des Moduls beschäftigt sich mit grundlegenden Eigenschaften elektromagnetischer Felder und deren Berechnung. Das Modul beginnt deshalb mit einer Kurseinheit, in der die wichtigen mathematischen Grundlagen zusammengefasst werden. Es folgt eine Beschreibung unterschiedlicher elektromagnetischer Felder sowie eine Darstellung der Maxwell'schen Gleichungen. Diese bilden den Ausgangspunkt für die Berechnungen; so lassen sich z.B. die Bedingungen für die einzelnen Felder an Übergängen aus ihnen herleiten. Im Folgenden werden schwerpunktmäßig geeignete Lösungsverfahren für verschiedene Fälle (elektrostatische Felder, stationäre Felder, magnetostatische Felder, quasistationäre Felder, schnell veränderliche Felder) dargestellt. Die Betrachtungen beginnen mit Feldern niedriger Frequenzen (Elektrostatik) und enden mit schnell veränderlichen Feldern (Wellen).</p> <p>Im zweiten Teil des Moduls wird ein besonders wichtiger Fall der Wellenausbreitung dargestellt – die von Wellen auf Leitungen. Leitungen werden in der Nachrichtentechnik zur Übertragung von Signalen verwendet; in der Energietechnik benutzt man diese zur Übertragung von Energie in Form von Strom/Spannung. Ausgehend von den so genannten Leitungsgleichungen werden die Lösungen in Form von vor- und rücklaufenden Strom und Spannungswellen dargestellt. Basierend auf diesen Lösungen werden der Reflexionsfaktor und seine enge Beziehung zur Impedanz vorgestellt. Es folgen Methoden zur Analyse von Wellenleiterschaltungen und der damit verbundenen Transformation der Impedanzen (beziehungsweise Reflexionsfaktoren). Im weiteren Verlauf werden verschiedene Wellenleitertypen dargestellt, mit dem Schwerpunkt auf Hohlleitern. Ein weiteres wichtiges Thema ist die Wellenausbreitung auf Mehrfachleitungen und die Kopplung der Ströme/Spannungen auf diese.</p>				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurse <p>Die Einsendaufgaben werden gezielt eingesetzt, um den Stoff zu vertiefen und ein grundsätzliches Verständnis zu erlangen.</p>				

	Das Seminar ist so konzipiert, dass es den Erwerb zentraler Schlüsselkompetenzen wissenschaftlichen Arbeitens fördert (z.B. Literaturrecherche, Verständnis englischsprachiger Texte, Präsentationskompetenzen) und kooperatives Lernen unterstützt. Im Rahmen des Praktikums wird das theoretisch erlangte Fachwissen in der Praxis angewandt.
5	Teilnahmevoraussetzungen:
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Neben der mündlichen Prüfung ist die Teilnahme am zugehörigen Seminar und Praktikum erforderlich.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen):
9	Stellenwert der Note für die Endnote: 1/6 der Gesamtnote
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: PD Dr.-Ing. S. Helfert
11	Sonstige Informationen:

Graphen und Netze					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21720	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Graphen, Algorithmen und Netze I 2. Graphen, Algorithmen und Netze II 3. Seminar Graphen, Algorithmen und Netze I	Betreuungsformen Seminar	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium 150 AS entfallen auf das Seminar		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Die Studierenden sollen die grundlegenden Begriffe der Graphentheorie erlernen und ein Grundverständnis für die Theorie der Algorithmen erhalten. Weiterhin sollen sie verschiedene Anwendungen der Graphentheorie in der Elektro- und Informationstechnik verstehen.				
3	Inhalte: Der erste Teil des Kurses hat neben der Vermittlung der grundlegenden Begriffe der Graphentheorie das Herstellen eines Grundverständnisses für die Theorie der Algorithmen zum Inhalt. Ferner werden einige der "klassischen" Graphenalgorithmen behandelt (z.B. zur Bestimmung kürzester Wege), die in verschiedensten Anwendungen eine Rolle spielen. Der zweite Teil des Kurses ist einigen speziellen Anwendungen der Graphentheorie in der Elektro- und Informationstechnik gewidmet. Die Auswahl des gebotenen Stoffes ist hauptsächlich unter dem Aspekt der Anwendungen in der Elektrotechnik erfolgt. Dies ist allerdings nur eine grobe Leitlinie, denn schon die Einordnung des Stoffes in das "Gebäude" der Graphentheorie verlangt auch ein Eingehen auf nicht unmittelbar praxisrelevante Bereiche. Aus diesem Grund geht der Kurs abrundend auf die Theorie der Algorithmen ein, wie sie in der Logik und in der theoretischen Informatik betrieben wird.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Das Modul besteht aus den Kursteilen 21721 und 21722 (Graphen, Algorithmen und Netze I/II), die jeweils zu einem Drittel auch Übungen enthalten. Das Seminar 21727 wird als Blockseminar durchgeführt. Autoren: Prof. Dr.-Ing. F. Kaderali, Prof. Dr. rer. nat. H.-W. Poguntke				
5	Teilnahmevoraussetzungen: Zur erfolgreichen Bearbeitung ist Vertrautheit mit der Mengensprache sowie Kenntnis der Grundlagen der Linearen Algebra notwendig – einschließlich des Umgangs mit Matrizen. Als Hilfestellung sind die wichtigsten Begriffe aus diesen Bereichen in Anhängen kurz erläutert.				
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Präsenzteilnahme				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): ---				
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. habil. Herwig Unger				
11	Sonstige Informationen: ---				

Kommunikationsnetze und -protokolle					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21740	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Kommunikationsnetze und Protokolle I 2. Kommunikationsnetze und Protokolle II 3. Seminar Kommunikationsnetze und Protokolle	Betreuungsformen Einsendeaufgaben (fakultativ)	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium; 150 AS entfallen auf das Seminar		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Die Studierenden sollen die Grundbegriffe und Arbeitsmethoden kennenlernen und anwenden können. Auf der Seite der Kommunikationsnetze besteht die Zielsetzung zunächst darin, die wesentlichen Netztopologien zu verstehen. Einen zentralen Punkt zum Verständnis der Thematik nimmt das OSI-Modell zur Strukturierung offener Systeme ein. U.a. hierüber wird der Zusammenhang zwischen Netzstruktur und Protokollen vermittelt. Neben der Kenntnis der Entwicklung von Kommunikationsprotokollen sollen dann insbesondere moderne Protokolle wie das Internet-Protocol (IP) und Ethernet als Beispiele für moderne Netzprotokolle vermittelt werden. Nach Abschluss des Kurses sollen die Studierenden in der Lage sein, für ausgewählte Szenarien selbstständig die Netzplanung durchzuführen und einfache Protokolle selbstständig zu erstellen.				
3	Inhalte: Die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnik hat zu einer Vielzahl von Systemen und Diensten geführt, deren Basis digitale Kommunikationsnetze sind. In diesem Modul werden verschiedene Kommunikationsnetze und Protokolle detailliert vorgestellt. Einführend wird zunächst das OSI-Modell (Open Systems Interconnection) der ISO (International Organization for Standardization) zur Strukturierung offener Systeme ausführlich dargelegt, wobei alle sieben Schichten und deren Interaktion im Einzelnen besprochen werden. Danach werden alle vorgestellten Systeme und Protokolle an Hand der verschiedenen Schichten dieses Modells behandelt. Nach einer kurzen Darstellung von X.21- und X.25-Protokollen werden zunächst LANs (Local Area Networks) insbesondere CSMA und Token-LANs und dann WLANs (Wireless LANs), WANs (Wide Area Networks), MANs (Metropol Area Networks) und HSLANs (High Speed LANs) behandelt. Weitere Schwerpunkte bilden unter anderem das ISDN (Integrated Services Digital Network), das Mobilfunknetz GSM (Global System for Mobile Communication), das Breitbandnetz ATM (Asynchronous Transfer Mode) und das Internet. Es werden die Protokolle und Dienste der genannten Netze ausführlich behandelt und praktische Aspekte angesprochen. Die Abhandlung soll sowohl ein Verständnis für die Funktionsweisen der einzelnen Komponenten als auch für deren Zusammenspiel vermitteln. Sie fördert das Verständnis kommunizierender Partner (-Instanzen) mittels Protokollen und trägt somit zur praxisnahen Veranschaulichung und zum nachhaltigen Einprägen des Lernstoffes bei. Ein Seminar über Kommunikationsnetze und Protokolle rundet das Modul ab. Die Studierenden erhalten ein Thema aus einem jährlich wechselnden, aktuellen Schwerpunktgebiet. Dieses Thema erarbeiten sie selbstständig und tragen darüber mündlich vor.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs mit integrierten Selbsttestaufgaben Autoren: Prof. Dr.-Ing. F. Kaderali Zur Vertiefung des Stoffes werden Seminaufgaben angeboten.				
5	Teilnahmevoraussetzungen: ---				

6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Präsenzteilnahme
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): ---
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Unger
11	Sonstige Informationen: ---

Photovoltaik					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21760	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Photovoltaik I 2. Photovoltaik II	Betreuungsformen Einsendeaufgaben (fakultativ) Präsenzveranstaltungen: 🚩 Seminar	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Zunächst sollen die Studierenden die physikalischen Grundlagen von Solarzellen kennenlernen. Darauf aufbauend umfassende Kenntnisse über das technologische Wissen zur Herstellung von Solarzellen vermittelt. Die Studierenden im Modul Photovoltaik sollen aber nicht nur diese rein technischen Aspekte zur Herstellung von Solarzellen erlernen, sondern es wird insbesondere auch darauf Wert gelegt, dass sie die Systemaspekte dieser Thematik und deren Bedeutung verinnerlichen. Dies geschieht insbesondere auch im Rahmen des angebotenen Seminars. Die Studierenden werden dort vorbereitet, sich abgeschlossene, kompakte Themengebiete selbständig zu erarbeiten und einem Fachpublikum öffentlich vorzutragen.				
3	Inhalte: Der Kurs gibt einen Überblick über physikalische und technologische Grundlagen der Photovoltaik. In einem ersten physikalischen Teil wird die Herkunft der Solarstrahlung beschrieben. Zuerst werden die Wasserstoff- und Kohlenstoffzyklen in der Sonne und die dabei erreichten Temperaturen erläutert. Danach wird das Planck'sche Strahlungsgesetz abgeleitet. Dafür werden Zustandsdichte und Bose-Einstein-Verteilung abgeleitet. Aus dem Strahlungsgesetz ergibt sich die Solarkonstante. Das berechnete Strahlungsspektrum wird mit dem experimentell ermittelten verglichen. Die AM-Größen werden eingeführt. Statistische Daten von Sonnenscheindauern und -intensitäten werden vorgeführt. In einem zweiten elektrotechnischen Teil werden notwendige Grundlagen von Halbleiterphysik und -elektronik wiederholt: Kristallstruktur, Bändermodell, Dotierung, Leitfähigkeit. Die IV-Kennlinien von pn-Übergängen im Dunkelfall werden nach Shockley hergeleitet. Diese Rechnung wird für den Fall der Lichteinstrahlung wiederholt. Die zugehörigen Messverfahren für die Kennlinien werden erläutert. Aus den Kennlinien werden charakteristische Größen herausgegriffen, die als vergleichbare Gütemerkmale von Solarzellen dienen. Es werden weitere Messgrößen, Messverfahren und -apparaturen herausgegriffen, die tiefere Auskünfte über die physikalischen Eigenschaften der Solarzelle liefern wie Trägerlebensdauer, Absorption, Reflexion, spektrale Empfindlichkeit, LBIC (light beam induced current). Die Wirkungsweise von polykristallinen und amorphen Solarzellen wird beschrieben. Der technologische Teil beschreibt die Herstellung von Solarzellen aus monokristallinem, polykristallinem und amorphem Ausgangsmaterial mit allen wesentlichen Prozessschritten wie Kristallzucht, Diffusion, Metallisierung und Antireflexbeschichtung bis hin zur Herstellung von Tandemsolarzellen. Das Langzeitverhalten (Degradation nach Staebler-Wronski, Korrosion) wird diskutiert. Auch wirtschaftliche Fragen werden kurz angesprochen.				

4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs mit integrierten Selbsttestaufgaben Autor: Prof. Dr. rer. nat. W. R. Fahrner, Prof. Dr. R. Schindler
5	Teilnahmevoraussetzungen: –
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung oder Klausur
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Seminarbeteiligung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): –
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.–Ing. D. Hackstein, Prof. Dr. R. Schindler
11	Sonstige Informationen:

Prozessleittechnik					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21770	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 21771 Prozessleittechnik I 21772 Prozessleittechnik II 21775 Praktikum Prozessleittechnik	Betreuungsformen Praktikum	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium 150 AS entfallen auf das Praktikum		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Die Studierenden sollen eine ganzheitliche Sicht auf die Automatisierung und Sicherung verfahrenstechnischer Anlagen gewinnen. Dazu werden sie umfassend mit Instrumentierung, Verarbeitung, Überwachung, Projektabwicklung und Dokumentation vertraut gemacht. Ferner sollen sie für inhärente technische Schwierigkeiten und Randbedingungen sowie für gesetzliche Rahmenbedingungen und ergonomische Erfordernisse sensibilisiert werden. Schließlich sollen sie auch praktische Kenntnisse über Projektierung und Anwendung prozessleittechnischer Systeme erwerben.				
3	Inhalte: Die Prozessleittechnik fasst die Mittel und Maßnahmen zusammen, die dem Steuern, Regeln und Sichern verfahrenstechnischer Anlagen dienen. Auf der Grundlage jahrzehntelanger praktischer Erfahrungen geschrieben, wird ein großes und aktuelles Teilgebiet der Automatisierungstechnik vorgestellt. Im Einzelnen werden zunächst Aufgabenstellung und Grundkonzepte der Prozessleittechnik, speicherprogrammierbare Steuerungen, Aufbau von und Software-Erstellung für verteilte Prozessleitsysteme, Wartentechnik, Einsatzvorbereitung, Projektabwicklung und Anwendungsbeispiele behandelt. Unter besonderer Berücksichtigung der chemischen Verfahrenstechnik wird im weiteren Verlauf die Prozessleittechnik in der Feldebene betrachtet. Diese fasst die zur Informationsgewinnung aus dem Prozess (Sensorik) und die zur Rücktransformation verarbeiteter Informationen in den Prozess (Aktorik) erforderlichen Mittel und Maßnahmen zusammen, soweit sie dem Steuern, Regeln und Sichern verfahrenstechnischer Anlagen dienen. Das Prinzip verfahrenstechnischer Regelstrecken und die Funktionsweise wichtiger verfahrenstechnischer Apparate und deren Komponenten werden dargestellt. Insbesondere werden die Wirkprinzipien charakteristischer und betriebserprobter Geräte zur Erfassung der Größen Druck, Druckdifferenz, Füllstand, Temperatur, Durchfluss, Menge und Masse sowie entsprechende Stellfunktionen und Stelleinrichtungen ausführlich beschrieben und es wird gezeigt, was beim Einsatz dieser Geräte zu beachten ist und mit welchen Schwierigkeiten, Messunsicherheiten und Beanspruchungen gerechnet werden muss. Auf Anforderungen, die sich aus Unfallverhütungsvorschriften, der Eichgesetzgebung und dem Explosionsschutz ergeben, wird besonders eingegangen. Die zur Spezifikation der von verteilten Prozessleitsystemen durchzuführenden erforderlichen Ingenieur Tätigkeiten der Informationsverarbeitung, Konfigurieren und Parametrieren werden an einem im Labor vorhandenen und in einen Musterprozess eingebundenen Leitsystem eingeübt.				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs mit integrierten Selbsttestaufgaben Autoren: Dr. Günther Strohrmann Prof. Dr.-Ing. Rene Simon, Prof. Dr. Dr. Wolfgang A. Halang Zur Vertiefung des Stoffes wird ein zweitägiges Praktikum am Institut für Automation und Kommunikation e.V. in Magdeburg angeboten.				
5	Teilnahmevoraussetzungen: ---				

6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Präsenzteilnahme
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): ---
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Dr. W. A. Halang
11	Sonstige Informationen: http://www.fernuni-hagen.de/it/lehre/m21770.html

IT-Sicherheit					
Kennnummer	Workload	LP	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21810	450 AS 9 SWS	15	1. + 2. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Fernstudienkurse 1. Sicherheit im Internet (Wintersemester) 2. Fehlertoleranz in Computersystemen und Netzwerken (Sommersemester) 3. Seminar IT-Sicherheit	Betreuungsformen Einsendeaufgaben (fakultativ)	Selbststudium 300 AS entfallen auf die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium; 150 AS entfallen auf das Seminar		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Es ist zunächst die Zielsetzung, dass die Studierenden die mathematischen Grundlagen der IT-Sicherheit wie Stochastik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kodierungstheorie und Kryptographie kennenlernen und verstehen. Anhand von ausgesuchten Beispielen sollen die Studierenden die entsprechenden mathematischen Prinzipien anwenden lernen. Der Schwerpunkt der betrachteten Anwendungen liegt bei den Kommunikationssystemen und verteilten Rechensystemen. Hier sollen die Studierenden über Kursmaterialien, Praktika und Selbsttestaufgaben alle genannten Teilaspekte der IT-Sicherheit anwenden lernen.				
3	Inhalte: Der Kurs Sicherheit im Internet stellt zu Beginn typische Angriffe auf Systeme vor. Hierzu gehören Angriffe auf Schwächen in Protokollen ebenso wie Angriffe auf Konfiguration von Systemen. Spezielle Überwachungs- bzw. Angriffsprogramme werden präsentiert. Außerdem werden Angriffe auf Verschlüsselungsalgorithmen behandelt. Im Hinblick auf Benutzersicherheit werden ausgehend von typischen E-Commerce-Transaktionen verschiedene Möglichkeiten zur Bezahlung im Internet mit ihren Eigenschaften vorgestellt. Weiterhin wird besprochen, wie man private PCs mit Virenscannern, Personal Firewalls etc. vor Angriffen schützen kann. Anschließend werden verschiedene biometrische Authentisierungsverfahren mit ihren Eigenschaften vorgestellt. Beim Thema Anbietersicherheit geht es konkret um den Aufbau eines privaten Netzes über öffentliche Netze. Dies wird durch Virtual Private Networks (VPN) realisiert. Ihre Basistechnologien und ihr Aufbau werden vorgestellt. Außerdem werden Intrusion Detection Systems (IDS) zur Unterstützung bei der Erkennung von Angriffen, die zugrunde liegenden Techniken und die Eigenschaften von IDS besprochen. Am Ende des Kurses geht es um die Erstellung sicherer Systeme. Dazu werden zunächst die Rahmenbedingungen, wie beispielsweise gesetzliche Vorschriften, vorgestellt, die Einfluss auf die Eigenschaften sicherer Systeme haben. Abschließend werden noch Hinweise zu Software-Engineering-Prozessen gegeben, deren Beachtung die Erstellung sicherer Systeme vereinfacht. Der Kurs Fehlertoleranz und Ausfallsicherheit in Rechnersystemen vermittelt eine Einführung in das Gebiet der fehlertolerierenden Systeme. Zunächst wird der Leser durch eine Reihe von Beispielen mit dem Problem der Fehlertoleranz bekannt gemacht und es werden die Unterschiede zwischen Fehlertoleranz und Risikominimierung genauer untersucht. Obwohl das Gebiet der fehlertolerierenden Systeme im Allgemeinen im Rahmen der Informatik definiert ist, werden die grundlegenden Prinzipien anhand allgemeiner Beispiele dargestellt. Insbesondere werden hier verschiedene Arten von Fehlern definiert und es wird untersucht, unter welchen Bedingungen ein System trotz Auftretens solcher Fehler weiterarbeiten kann. Es folgt die Behandlung der theoretischen Grundlagen, die im Wesentlichen eine Wiederholung der Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung und die Einführung einfacher stochastischer Prozesse umfassen. Hierbei werden die Prinzipien jeweils mittels Beispielen erklärt, die es ermöglichen, die behandelten Methoden auf verschiedene Probleme anzuwenden. Danach werden einige anwendungsorientierte Methoden vorgestellt, mit denen sich Fehlertoleranz in Rechnersystemen und Netzen realisieren lässt. Weiterhin werden Anwendungen einfacher Datenkodierungsmechanismen sowie Konfigurationen paralleler Plattenspeicher zur Erhöhung der Fehlertoleranz vorgestellt. Der Kurs schließt mit protokollorientierten Mechanismen, wie sie in der Datenüber-				

	tragung und in verteilten Systemen eingesetzt werden, um auftretende Fehler zu erkennen und deren Effekte zu eliminieren oder zu minimieren.
4	Lehrformen und Lehrmaterialien Fernstudienkurs mit integrierten Selbsttestaufgaben Autoren: Prof. Dr. J. Keller Zur Vertiefung des Stoffes werden Seminaraufgaben angeboten.
5	Teilnahmevoraussetzungen: ---
6	Prüfungsformen: mündliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung und Präsenzteilnahme
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): ---
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. habil. H. Unger
11	Sonstige Informationen: ---

Numerische Mathematik I					
Kennnummer	Workload	LP	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
01270	300 Std.	10	beliebig	jedes Sommersemester	1 Semester
1	Modulbestandteile 1. Fernstudienkurs 2. Einsendeaufgaben mit Korrektur und Musterlösungen 3. Studientage	Betreuungsformen <ul style="list-style-type: none"> Einsendeaufgaben mit Korrektur und Musterlösungen (in der Umgebung „Virtueller Studienplatz“) Newsgroup E-Mail Telefon, Fax Präsenzphase 	Zeitaufwand der Studierenden <ul style="list-style-type: none"> Bearbeiten der Kurseinheiten (7 mal 20h): 140h Einüben des Stoffes (insbesondere durch Einsendeaufgaben (7 mal 15h): 105h Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (Studientag und Selbststudium): 55h 		
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung von Problemen Kenntnisse grundlegender numerischer Methoden zum exakten und näherungsweise Lösen dieser Probleme Bewertung der Algorithmen in Bezug auf Genauigkeit, Komplexität und Effizienz Erkennung und Nutzung der zahlreichen Querverbindungen zu anderen mathematisch-technischen Gebieten 				
3	Inhalte: Fehleranalyse, Polynome und rationale Funktionen, Interpolation und Quadratur, Splines und Graphik, Elimination und lineare Gleichungssysteme, schwach besetzte Matrizen und Graphen, Iteration und nichtlineare Gleichungen				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien <ul style="list-style-type: none"> Fernstudienkurs mit Studienmaterial (7 Kurseinheiten in 14-tägigem Bearbeitungsrythmus), auch elektronisch in der Umgebung „Virtueller Studienplatz“, Einsendeaufgaben mit Korrektur, Newsgroup, Studientage. Ergänzend zu diesem Kurs gibt es DVD-Videos mit den Titeln „Stabilität kontra Instabilität“ (Kurs Nr. 78029), „Interpolation“ (Kurs Nr. 78030) und „Splines“ (Kurs Nr. 78031). Die Filme enthalten aber keine zusätzlichen prüfungsrelevanten Inhalte und können als entsprechende Kurse belegt werden. Während der Studientage werden die Lerninhalte nochmals in kompakter Form vermittelt. Schwerpunktmäßig wird außerdem das kooperative Lernen und Bearbeiten einfacher numerischer Aufgaben in kleinen Gruppen trainiert. 				
5	Teilnahmevoraussetzungen: Kenntnisse aus mathematischen Grundlagen-Modulen				
6	Prüfungsformen: zweistündige Klausur, die Fachwissen und Kompetenzen prüft				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: bestandene Modulprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Studiengänge der Mathematik				
9	Stellenwert der Note für die Endnote: Einfache Gewichtung				
10	Modulbeauftragter: Linß				
	Hauptamtlich Lehrende: Linß, Skrzipek				
11	Sonstige Informationen:				

Masterarbeit					
Kennnummer	Workload	LP	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
21900	900 AS	30	3. Semester	Beginn jederzeit	1 Semester
1	Fernstudienkurse keine	Kontaktzeit Ca. 30 Stunden mit dem/r Betreuer/in		Selbststudium Durchführung von Literaturrecher- chen zum Thema	
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem der Elektro- und Informationstechnik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.				
3	Inhalte: Bearbeitung eines Problems in einem Spezialgebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik				
4	Lehrformen und Lehrmaterialien: Individuelle Beratung bei der Themenauswahl und dem methodischen Vorgehen, Diskussion theoretischer und experimenteller Aspekte der Arbeit (telefonisch, mittels Email-Kontakt oder persönlich an der FernUniversität)				
5	Teilnahmevoraussetzungen: –				
6	Prüfungsformen: Bewertung der Masterarbeit durch Hochschullehrer/innen bzw. Gutachter/innen und anschließende mündliche Verteidigung (öffentlicher Vortrag)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: mindestens ausreichende Gesamtnote bestehend aus Abschlussarbeit und Verteidigung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): nicht gegeben				
9	Stellenwert der Note für die Endnote: doppelte Gewichtung				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: alle Lehrgebiete				
11	Sonstige Informationen:				