Karlsruher Institut für Technologie

Modulhandbuch für den Studiengang Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Stand: 3. Oktober 2014

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **1**

2 Qualifikationsziele des Studiengangs **2**

3 Aufbau des Studiengangs **5**

4 Über das Modulhandbuch **8**

A Studienplan **9**
A.1 Studienplan Master 9
A.2 Wahlbereich Master 9
A.3 Gemeinsame Liste der Wahlfächer 11
A.4 Schlüsselqualifikationen 11
A.4.1 Merkmale von Schlüsselqualifikation, Wahlfach und Zusatzleistung . . . 11
A.4.2 Bemerkungen zur Notenberechnung im Wahlbereich und in den Schlüsselqualifikationen 12
A.5 Studienmodelle des Masters 12

B Gemeinsame Liste der Wahlfächer **13**

C Aktuelle Änderungen in der Liste der gemeinsamen Wahlfächer **23**
C.1 Änderungen bis zum Beginn Wintersemester 14/15 23
C.1.1 ausgelaufene Veranstaltungen 23
C.1.2 geänderte Veranstaltungen 24
C.2 Änderungen ab dem Beginn Wintersemester 14/15 28
C.2.1 ausgelaufene Veranstaltungen 28
C.2.2 geänderte Veranstaltungen 29

D Studienmodelle des Masters **31**
D.1 Systemoptimierung 31
D.1.1 Feste Modellfächer 31
D.1.2 Wählbare Modellfächer 31
D.1.3 geänderte Veranstaltungen 33
D.2 Signalverarbeitung 35
D.2.1 Feste Modellfächer 35
D.2.2 Wählbare Modellfächer 35
D.2.3 geänderte Veranstaltungen 38
D.3 Biomedizinische Technik 40
D.3.1 Feste Modellfächer 40
D.3.2 Wählbare Modellfächer 40

D.3.3 geänderte Veranstaltungen 43
D.4 Elektromobilität 46
D.4.1 Feste Modellfächer 46
D.4.2 Wählbare Modellfächer 46
D.4.3 geänderte Veranstaltungen 48
D.5 Regelungs- und Steuerungstechnik 51
D.5.1 Feste Modellfächer 51
D.5.2 Wählbare Modellfächer 51
D.5.3 geänderte Veranstaltungen 53
D.6 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik 56
D.6.1 Feste Modellfächer 56
D.6.2 Wählbare Modellfächer 56
D.6.3 geänderte Veranstaltungen 59
D.7 Adaptronik 61
D.7.1 Feste Modellfächer 61
D.7.2 Wählbare Modellfächer 62
D.7.3 geänderte Veranstaltungen 63
D.8 Information und Automation 64
D.8.1 Feste Modellfächer 64
D.8.2 Wählbare Modellfächer 65
D.8.3 geänderte Veranstaltungen 67
D.9 Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik 70
D.9.1 Feste Modellfächer 70
D.9.2 Wählbare Modellfächer 70
D.9.3 geänderte Veranstaltungen 73
D.10 Optische Technologien 75
D.10.1 Feste Modellfächer 75
D.10.2 Wählbare Modellfächer 76
D.10.3 geänderte Veranstaltungen 78
D.11 Hochfrequenztechnik 81
D.11.1 Feste Modellfächer 81
D.11.2 Wählbare Modellfächer 81
D.11.3 geänderte Veranstaltungen 83
D.12 Optische Kommunikationstechnik 85
D.12.1 Feste Modellfächer 85
D.12.2 Wählbare Modellfächer 85
D.12.3 geänderte Veranstaltungen 89
D.13 Systems Engineering 93
D.13.1 Feste Modellfächer 93
D.13.2 Wählbare Modellfächer 93
D.13.3 geänderte Veranstaltungen 96
D.14 Nachrichtensysteme 99
D.14.1 Feste Modellfächer 99
D.14.2 Wählbare Modellfächer 99
D.14.3 geänderte Veranstaltungen 101
D.15 Mikro- und Nanoelektronik 103
D.15.1 Feste Modellfächer 103

D.15.2 Wählbare Modellfächer . . . 103
D.15.3 geänderte Veranstaltungen . . . 105
D.16 Kommunikationstechnik . . . 106
D.16.1 Feste Modellfächer . . . 106
D.16.2 Wählbare Modellfächer . . . 106
D.16.3 geänderte Veranstaltungen . . . 108
D.17 Information and Communication . . . 111
D.17.1 Feste Modellfächer . . . 111
D.17.2 Wählbare Modellfächer . . . 111
D.17.3 geänderte Veranstaltungen . . . 113
D.18 Regenerative Energien . . . 116
D.18.1 Feste Modellfächer . . . 116
D.18.2 Wählbare Modellfächer . . . 117
D.18.3 geänderte Veranstaltungen . . . 118
D.19 Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt . . . 121
D.19.1 Feste Modellfächer . . . 121
D.19.2 Wählbare Modellfächer . . . 122
D.19.3 geänderte Veranstaltungen . . . 123
D.20 Sonderstudienmodell . . . 126
D.21 System-on-Chip . . . 127
D.21.1 Feste Modellfächer . . . 127
D.21.2 Wählbare Modellfächer . . . 127
D.21.3 geänderte Veranstaltungen . . . 128
D.22 Mikro-, Nano-, Optoelektronik . . . 130
D.22.1 Feste Modellfächer . . . 130
D.22.2 Wählbare Modellfächer . . . 131
D.22.3 geänderte Veranstaltungen . . . 132
D.23 Elektrische Energiesysteme und Energiewirtschaft . . . 135
D.23.1 Feste Modellfächer . . . 135
D.23.2 Wählbare Modellfächer . . . 135
D.23.3 geänderte Veranstaltungen . . . 137

E Modulbeschreibungen **140**

F Vorlesungsbeschreibungen **156**

1 Einleitung

Das Studium der Elektrotechnik und Informationstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist ein zweistufiges, konsekutiv absolviertes Studium, das sich aus einem grundlegenden Bachelor- (Bachelor of Science) und darauf aufbauend einem weiterführenden Master-Studiengang (Master of Science) zusammensetzt. Wir bieten ein gutes Betreuungsverhältnis von Professoren und Studierenden sowie einen optimal abgestimmten Studienplan für das Bachelor- und Master-Studium, der sich am Aufbau des bewährten früheren Diplomstudiengangs orientiert. Das Plus: hohe Flexibilität bei der Studiengestaltung und Anpassung an den Interessen der Studierenden und ihrer individuellen Ausgangslage.

Der Master-Studiengang verleiht das für den Erfolg im späteren Berufsleben so ungemein wichtige, fundierte Fachwissen. Er erweitert und vertieft die im Bachelorstudium erworbenen breiten Grundkenntnisse zielorientiert in einem der aktuell 23 angebotenen, thematisch breit gefächerten und frei wählbaren Studienmodelle. Mit dem Spezialwissen einer gewünschten Studienrichtung ausgerüstet, können sich die Master Absolventen mit Blick auf ein späteres, attraktives Berufsfeld fokussieren.

Durch Projektarbeiten und Praktika erhalten die Studierenden Einblicke in die praktische Umsetzung Ihrer Lehrinhalte und in aktuelle Forschungsthemen. Eine Vielzahl externer Lehrbeauftragter aus Industrie und Wissenschaft sowie das verbindliche Industriepraktikumermöglichen außerdem das Erfahren von Praxiswissen aus erster Hand. Die eigenständige Bearbeitung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen in der Masterarbeit trainiert die Fähigkeit zur systematischen und zielorientierten wissenschaftlichen Problemlösung außerordentlich. Die Themen der Abschlussarbeiten orientieren sich oft an Institutsprojekten, so erhalten die Studierenden Einblicke in aktuelle industrielle und wissenschaftliche Arbeitsgebiete und Entwicklungen. Hierbei wird durch 24 Professoren an 16 Instituten das komplette Gebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik sehr breit abgedeckt.

Von Ingenieuren der Elektrotechnik und Informationstechnik wird heute auch erwartet, dass sie Probleme von heute und morgen erkennen, begreifen und lösen, soziale Kompetenz beweisen, teamfähig und kommunikativ sind, interdisziplinär arbeiten, Personalverantwortung tragen, Entscheidungen treffen und innovativ sind. Zum Erwerb dieser Softskills haben die Studierenden die Auswahl aus einer breiten Palette von Weiterbildungsangeboten (im Studienplan Schlüsselqualifikationen genannt) aus den Bereichen Sozialkompetenz, Teamarbeit und betriebswirtschaftliches Basiswissen. Wir schulen zudem in zahlreichen Seminaren in der Darstellung technischer Inhalte in Präsentationen und schriftlichen Ausarbeitungen. Zudem trainiert das gezielt dafür ausgelegte Studienprogramm ein hohes Maß an Selbständigkeit und Eigenverantwortung.

2 Qualifikationsziele des Studiengangs

Die Qualifikationsziele des Masterstudienganges „Elektrotechnik und Informationstechnik“ teilen sich auf die folgenden vier wesentlichen Kompetenzprofile auf:

A. Fachwissen: Die Studierenden lernen die Grundlagen des Faches, sowie aktueller Forschungsthemen, -prozesse und -ergebnisse kennen.

B. Forschungs- und Problemlösungskompetenz: Die Studierenden erlernen die Fähigkeiten und Techniken zur Lösung von Fach- und Forschungsproblemen.

C. Beurteilungs- und planerische Kompetenz: Die Studierenden wirken im Fach- und Forschungsdiskurs mit und wenden erzeugtes Wissen, sowie erlernte Techniken an.

D. Selbst- und Sozialkompetenz: Die Studierenden arbeiten an (eigenen) Forschungsprojekten, sind eingebunden in ein wissenschaftliches Team, sind zur selbstständigen und dauerhaften fachlichen und wissenschaftlichen Weiterentwicklung fähig und schätzen die sozialen und gesellschaftlichen Wirkungen ihrer Tätigkeit ein.

Bei den Punkten A und B liegt der Fokus auf der Dozentenaktivität, bei den Punkten C und D entsprechend auf Studierendenaktivität.

Für den Master Studiengang werden diese Kompetenzanforderungen durch die folgenden Ziele konkretisiert:

A: Fachwissen Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

1. verfügen über ein vertieftes mathematisches und physikalisches Wissen und über ein fortgeschrittenes elektrotechnisches und informationstechnisches Fachwissen. Sie sind in der Lage, anspruchsvolle technische und wissenschaftliche Aufgaben und Probleme der Elektrotechnik und Informationstechnik zu erkennen, zu bewerten und Lösungsansätze zu formulieren, beherrschen viele wissenschaftliche Methoden ihrer Disziplin und haben gelernt, diese entsprechend dem Stand ihres Wissens zur Analyse erkannter Probleme oder fachlicher Fragestellungen einzusetzen,

2. beherrschen anspruchsvolle wissenschaftliche Methoden ihrer Disziplin und haben gelernt, diese entsprechend dem Stand ihres Wissens zur Analyse erkannter Probleme oder fachlicher Fragestellungen einzusetzen,

3. besitzen vertieftes Wissen in einer Kombination der Kernkompetenzen der Elektrotechnik und Informationstechnik (z.B. Automatisierungs-, Regelungs- und Steuerungstechnik, Elektroenergiesysteme, Hochspannungstechnik, Elektrische Antriebe, Leistungselektronik, Digitaltechnik, Informationstechnik, Digitale Signalverarbeitung, Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik, Messtechnik, Bildgebende Verfahren, Lichttechnik, Optoelektronik, Schaltungstechnik, Mikroelektronik, Optische Nachrichtensysteme).

B: Forschungs- und Problemlösungskompetenz Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

1. besitzen ein vertieftes Verständnis der Methoden der Elektrotechnik und Informationstechnik,
2. sind genaustens vertraut mit den Verfahren zur Analyse und zum Entwurf von Bauelementen, Schaltungen, Systemen und Anlagen der Elektrotechnik,
3. sind vertraut mit fortgeschrittenen Methoden der Informationsdarstellung und -verarbeitung, der Programmierung, der algorithmischen Formulierung von Abläufen sowie der Anwendung von Programmwerkzeugen,
4. können forschungsnahe Probleme wissenschaftlich bearbeiten und komplexe Baugruppen oder Systeme entwickeln,
5. sind befähigt in einem der Hauptanwendungsfelder der Elektrotechnik und Informationstechnik als Ingenieur und Wissenschaftler zu arbeiten (z.B. Elektromobilität, Medizintechnik, Mikroelektronische Systeme, Kommunikationstechnik, Systeme der Luft- und Raumfahrt, Photonik und optische Technologien, Regenerative Energien und Smart Grid, Intelligentes Auto),
6. sind befähigt zur Weiterqualifikation durch eine Promotion.

C: Beurteilungs- und planerische Kompetenz Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

1. können komplexe elektro- und informationstechnische Entwürfe, sowie verschiedene Lösungsvarianten beurteilen,
2. erkennen Grenzen der Gültigkeit von wissenschaftlichen Theorien und Lösungen bei verschiedensten Anwendungsfällen und Neuentwicklungen,
3. hinterfragen Ergebnisse und übertragen Lösungen auf andere Anwendungsgebiete.

D: Selbst- und Sozialkompetenz Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

1. sind vertraut mit der selbstständigen Projektarbeit sowie der Arbeit im interdisziplinären Team, können die Ergebnisse anderer erfassen und sind in der Lage, die eigenen und im Team erzielten Ergebnisse schriftlich und mündlich zu kommunizieren,
2. sind befähigt, sich selbstständig in neue komplexe Fachgebiete der Technikwissenschaften und ihre Methoden einzuarbeiten,
3. besitzen ein tiefergehendes Verständnis für Anwendungen der Elektrotechnik und Informationstechnik in verschiedenen Arbeitsbereichen, kennen dabei auftretende Grenzen und Gefahren und wenden ihr Wissen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer und ökologischer Erfordernisse verantwortungsbewusst und zum Wohle der Gesellschaft an. Sie tragen in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf wissenschaftliche und technische Fragestellungen bei,

4. sind in der Lage, mit Spezialisten interdisziplinär zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten.

3 Aufbau des Studiengangs

Der Master-Studiengang ist nach folgendem Konzept aufgebaut (siehe auch 3.1):

- Intensive Vertiefung in einer Richtung nach Wahl aufbauend auf einem breit angelegten Bachelor. Der Master für Elektrotechnik und Informationstechnik am KIT beruht auf einem speziellen Konzept zur Wahl der Studienrichtung (genannt „Studienmodell"), dass schon im früheren Diplomstudiengang existierte und sich bei den Studierenden seit jeher einer großen Beliebtheit erfreut. Der Master besteht aus vielen (aktuell 23) Studienmodellen, die alle nach dem gleichen Muster aufgebaut sind: 46,5-54 LP Pflichmodule, 15 LP Industriepraktikum, 30 LP Masterarbeit, 6 LP Schlüsselqualifikationen, Rest frei wählbare ETIT-Module. Da sich die Pflichtmodule der Modelle zu Teilen überlappen (je nach fachlicher Nähe der Studienmodelle) müssen sich Studierende zu Beginn des Masters nur grob festlegen und können die endgültige Entscheidung für eines der Studienmodelle erst zu einem späteren Zeitpunkt treffen. Dies hat sich als ein exzellentes Konzept heraus gestellt, da sich die Vorstellungen die Studieninteressierte von bestimmten Fachrichtungen haben im Allgemeinen deutlich von dem unterscheiden, was sie erfahren, wenn sie sich zum ersten Mal intensiv mit der Thematik auseinander setzen. Dieses Konzept der schrittweisen Festlegung auf ein Studienmodell im Verlauf des Studiums ist in Abb. 3.2 skizziert.

- Spezifische praktische Einheiten verteilt über das gesamte Studium. Die Praktika sind eng mit der anderen Lehre verzahnt und vermitteln so einen guten Bezug zwischen Theorie und Praxis und bereiten optimal auf die konkrete Arbeit im Beruf vor.

- Zusätzlich wird im Master ein Industriepraktikum verlangt, damit Studierende schon während des Studiums einen guten Einblick in die spätere Arbeitswelt bekommen.

- Optimale Vorbereitung auf eine wissenschaftliche Karriere. Insbesondere in der Masterarbeit werden Studierende dabei angeleitet, eine selbständige wissenschaftliche Forschungsarbeit durchzuführen.

- Ein weiterer, wesentlicher Bestandteil des Studiengangs ist die große Freiheit, die die Studierenden z.B. bei der Auswahl der Wahlfächer, der Schlüsselqualifikationen und der gesamten terminlichen Studienplanung eingeräumt bekommen. Nur so kann die Selbständigkeit und Sozialkompetenz der Studierenden tatsächlich optimal gefördert werden.

- Großes Angebot an spezifischen Wahlfächern, die zum Teil auch von Dozenten aus renommierten Forschungseinrichtungen sowie der Industrie gehalten werden. Um hier ein flexibles Angebot bieten zu können, sind einige Module mir unter 5 ECTS unabdingbar, was allerdings eindeutig von den Studierenden befürwortet wird.

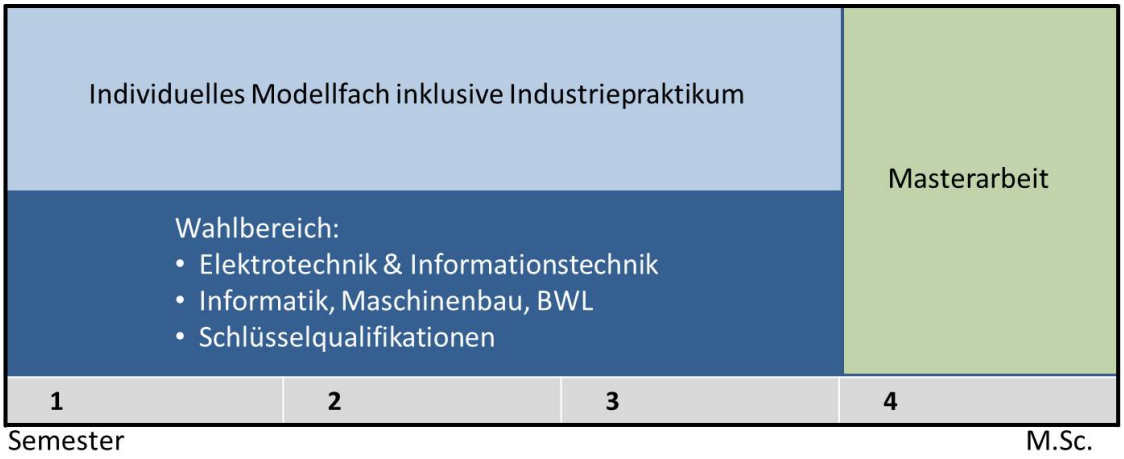

Abbildung 3.1: Der Verlauf des konsekutiven Studiums kann in dieser Grafik erkannt werden.

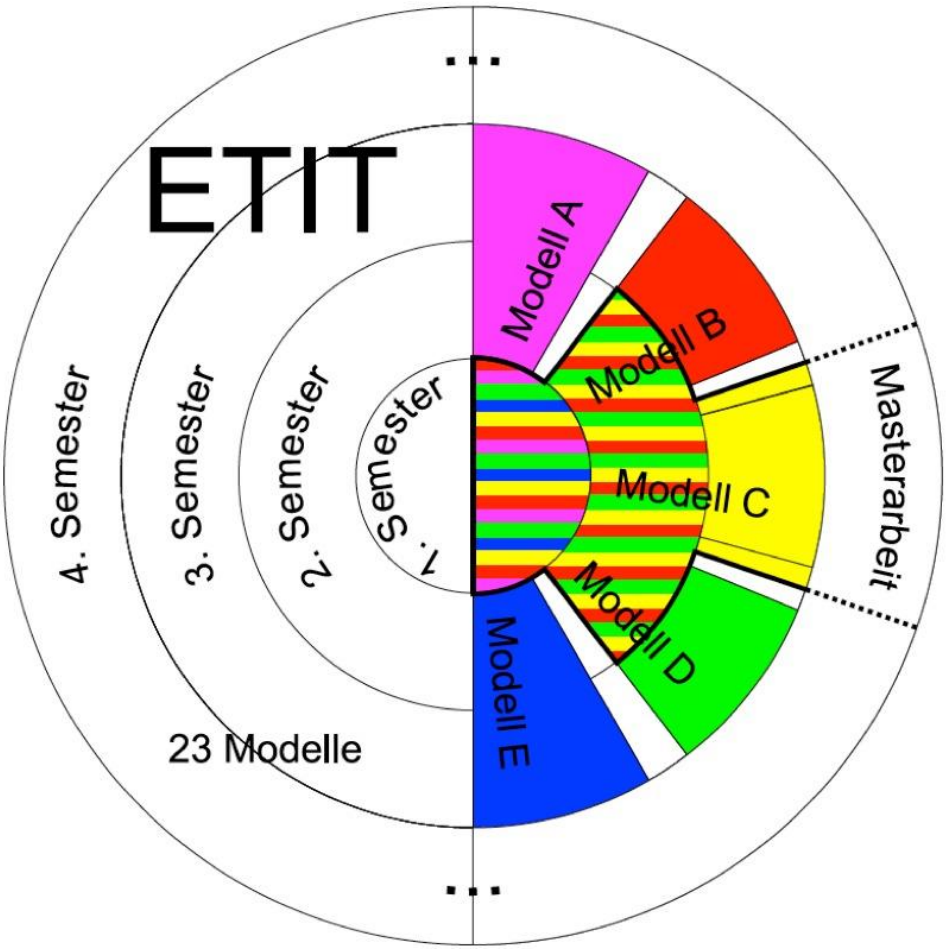

Abbildung 3.2: Details zum Ablauf und den einzelnen Modulen finden sich im Anhang (Studienplan & Modulbeschreibungen). Das Konzept der Studienmodelle im Master und der erst späten endgültigen Wahl desselben soll in dieser Grafik verdeutlicht werden.

4 Über das Modulhandbuch

Jeder Studiengang am KIT verfügt über ein Modulhandbuch, in welchem der Studienplan und die Qualifikationsziele des Studiengangs beschrieben werden. Weiterhin sind im Modulhandbuch die Modulbeschreibungen der prüfbaren Lehrveranstaltungen enthalten.

Die Inhalte der Module werden ständig dem Stand der Wissenschaft und Technik angepasst. Auch die Modulbeschreibungen unterliegen deshalb häufigen Änderungen. Das Modulhandbuch wird zweimal im Jahr aktualisiert, die neue Fassung wird in der Regel sechs Wochen vor Vorlesungsbeginn veröffentlicht.

Abbildung 4.1: Campus Süd des Karlsruher Instituts für Technologie

A Studienplan

Dieser Studienplan tritt zum 1.10.2012 in Kraft.

Studierende, die ihr Studium dieses Studiengangs auf der Grundlage eines älteren Studienplans aufgenommen haben, können auf Antrag ihr Studium nach den Regelungen des zum 1.10.2012 in Kraft getretenen Studienplans fortsetzen. Dazu ist ein schriftlicher Antrag an den Prüfungsausschuss notwendig.

Werden in den folgenden Tabellen keine Angaben über Prüfungsart oder -dauer angegeben, werden sie nach § 6 Absatz 2 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang bzw. Masterstudiengang fristgerecht bekannt gegeben. Prüfungsart und -dauer können nach § 6 Absatz 3 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang bzw. Masterstudiengang geändert werden. Die Semesterangabe „WS“ oder „SS“ dient zur Information, die „Gemeinsame Liste der Wahlfächer“ nennt die zugelassenen Lehrveranstaltungen, die tatsächliche Durchführung der Lehrveranstaltung richtet sich jedoch nach dem jeweils aktuellen Vorlesungsverzeichnis.

A.1 Studienplan Master

Sem.	Modul	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
1	M-W		Wahlbereich	20	30		
2	M-W		Wahlbereich	20	30		
3	M-W		Wahlbereich	6	9		
	M-SQ		Schlüsselqualifikationen	4	6		
			Berufspraktikum		15		
4			Masterarbeit	20	30		

A.2 Wahlbereich Master

Die Zusammenstellung des Wahlbereichs M-W ist in einem vom Studienberater zu genehmigenden individuellen Studienplan festzuhalten, der spätestens vor Zulassung zur Masterarbeit beim Masterprüfungsamt abzugeben ist. Es ist eines der im Folgenden angeführten Studienmodelle zu wählen.

1. Systemoptimierung ITE
2. Signalverarbeitung IIIT
3. Biomedizinische Technik IBT
4. Elektromobilität IWE / ETI / IRS / IEH

5. Regelungs- und Steuerungstechnik IRS
6. Elektrische Antriebe und Leistungselektronik ETI
7. Adaptronik IWE / IRS / IMS / IIIT
8. Information und Automation ITE / IRS / IIIT
9. Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik IEH
10. Optische Technologien LTI / ITIV
11. Hochfrequenztechnik IHE
12. Optische Kommunikationstechnik IPQ
13. Systems Engineering ITIV
14. Nachrichtensysteme INT
15. Mikro- und Nanoelektronik IMS
16. Kommunikationstechnik IHE / INT / IPQ
17. Information and Communication INT / IHE / IPQ
18. Regenerative Energien ETI / IEH /IWE / LTI
19. Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt ITE / IHE /INT
20. Sonderstudienmodell
21. System-on-Chip ITIV / IMS
22. Mikro-, Nano-, Optoelektronik IMS / IWE / LTI
23. Elektrische Energiesysteme und Energiewirtschaft IEH / ETI

Für die Zusammensetzung des Wahlbereichs sind die Regeln des gewählten Studienmodells maßgebend. Die Fächerauswahl im Sonderstudienmodell muss durch den Masterprüfungsausschuss genehmigt werden.

Der Wahlbereich eines Studienmodells gliedert sich in modellspezifische feste Modellfächer und wählbare Modellfächer. Der Umfang der festen Modellfächer beträgt 31-35 SWS (46,5-54 Leistungspunkte) inklusive einem Praktikum mit 4 SWS. Der Wahlbereich (feste und wählbare Modellfächer) beträgt insgesamt mindestens 46 SWS (69 Leistungspunkte). Im Wahlbereich dürfen maximal zwei Praktika absolviert werden.

Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann im Wahlbereich auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Ein Fach darf nur einmal entweder im Bachelorstudiengang oder im Masterstudiengang angerechnet werden. Sind zwei Fächer äquivalent, darf von diesen nur eines anerkannt werden. Äquivalente Fächer sind in der Liste der Wahlfächer mit „=“ gekennzeichnet.

A.3 Gemeinsame Liste der Wahlfächer

Die gemeinsame Liste der Wahlfächer für Bachelor und Master findet sich in Anhang B.

A.4 Schlüsselqualifikationen

Die Module für die Bereiche der Schlüsselqualifikationen B-SQ und M-SQ sind jeweils mit mindestens 10 Leistungspunkten für den Bachelor (davon 4 LP Workshop Elektrotechnik und Informationstechnik I u. II) und 6 Leistungspunkten für den Master aus Veranstaltungen der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, einer anderen Fakultät oder z.B. dem HoC oder ZAK in Rücksprache mit dem Studienberater zu wählen. Die sechs frei wählbaren Leistungspunkte müssen in mindestens zwei Veranstaltungen erworben werden.

Beispiele für Schlüsselqualifikationen, angeboten von der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik:

- Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen (23541, 2 SWS, 3 LP)
- Seminar Project Management for Engineers (23684, 2 SWS, 3 LP)
- Strategisches Management (23542, 2 SWS, 3 LP)

Beispiele für Schlüsselqualifikationen, angeboten von anderen Fakultäten oder z.B. vom ZAK oder HoC.:

- Entrepreneurship
- Industriebetriebswirtschaftslehre (26040, 2 SWS, 3 LP)
- Tutorenschulung
- Nichttechnische Seminare (mit Vortrag, Hausarbeit oder Prüfung)
- Sprachkurse

A.4.1 Merkmale von Schlüsselqualifikation, Wahlfach und Zusatzleistung

Als Voraussetzung für die Anerkennung als Studienleistung müssen Veranstaltungen folgende Merkmale erfüllen.

Wahlfachmodule (mit Ausnahme der Schlüsselqualifikationen): Nur benotete Veranstaltungen mit Leistungspunkte-Nachweis.

Schlüsselqualifikation: Alle Veranstaltungen im KIT nicht überwiegend technischen Inhalts mit bewertetem Leistungspunkte-Nachweis („erfolgreich teilgenommen“ bzw. „bestanden“).

Zusatzleistungen: Benotete und unbenotete Veranstaltungen mit Leistungspunkte-Nachweis (erscheinen im Zeugnis so wie erworben).

A.4.2 Bemerkungen zur Notenberechnung im Wahlbereich und in den Schlüsselqualifikationen

- Schlüsselqualifikationen gehen in die Bachelor- und Master-Zeugnisse ohne Note ein.
- In die Gesamtnote des Bachelorstudiengangs gehen proportional zur Anzahl der Leistungspunkte (LP) die Noten des Bereichs der Pflichtmodule mit 148 LP, des Wahlbereichs B-W mit 14 LP und der Bachelorarbeit mit 12 LP ein. Die Note des Bereichs der Pflichtmodule errechnet sich aus den Noten der Module B-1 bis B-6 und B-8 bis B-11 (B-7 enthält unbenotete Praktika).
- Die Fächer des Bachelorwahlbereichs müssen mindestens 22,5 LP umfassen. Bei Überschreitung dieser Zahl kann der Studierende wählen, welche wählbaren Modellfächer gestrichen werden. Dabei müssen so viele Fächer gestrichen werden, dass durch Streichung eines weiteren Faches die Mindestanzahl von 22,5 LP unterschritten würde.
- In die Gesamtnote des Masterstudiengangs gehen proportional zur Anzahl der LP die Noten des Wahlbereichs M-W mit 69 LP und der Masterarbeit mit 30 LP ein.
- Die Fächer des Masterwahlbereichs müssen mindestens 69 LP umfassen. Bei Überschreitung dieser Zahl kann der Studierende wählen, welche wählbaren Modellfächer gestrichen werden. Dabei müssen so viele Fächer gestrichen werden, dass durch Streichung eines weiteren Faches die Mindestanzahl von 69 LP unterschritten würde.
- Fächer, die im Bachelor- oder Masterwahlbereich nicht berücksichtigt wurden, können nach den Regeln der jeweiligen Prüfungsordnung im Zeugnis als Zusatzleistung aufgeführt werden.

A.5 Studienmodelle des Masters

Die Zusammensetzung der Studienmodelle inklusive feste Modellfächer und wählbare Modellfächer findet sich in Anhang D.

B Gemeinsame Liste der Wahlfächer

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS+SS	23054	Seminar „Navigationssysteme“	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23060	Rechnergestützter Schaltungsentwurf	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23062	Einführung in die Flugführung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23069	Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23090	Bildauswertungsprinzipien der Navigation und Objektverfolgung	2+0	3	schriftlich	
WS	23093	Raumfahrtelektronik und Telemetrie	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23094	Navigation im Landverkehrsmanagement	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich	1 h
SS	23106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	3+0	4,5	schriftlich	2 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme (=23129)	2+1	4,5	schriftlich	2h
WS	23129	Integrated Systems of Signal Processing (=23125) (=23127)	2+0	3	schriftlich	2h
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23135	Praktikum: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren	0+4	6	schriftlich u. Versuchsbewertung	2 h

SS	23136 23138	Störresistente Informationsübertragung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2+0	3	Mündlich	ca. 20 min.
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23174	Praktikum Automatisierungstechnik A	0+4	6	mündlich	ca. 20 min. je Versuch
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B	0+4	6	mündlich	ca. 20 min. je Versuch
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=23180) (=23182)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23184 23186	Methoden der Automatisierungstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23190	Praktischer Entwurf mechatronischer Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
WS	23211	Materials and Devices in Electrical Engineering	2+0	3		
SS	23214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS + SS	23215	Seminar Forschungsprojekte Brennstoffzellen	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
SS	23217	Modellbildung elektrochemischer Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23219	Seminar Forschungsprojekte Batterien	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
WS	23220	Seminar Forschungsprojekte Membranen	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.

WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23232	Praktikum: Sensoren und Aktoren	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23233	Seminar Sensorik	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
WS+SS	23235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	0+4	6	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23242	Biomasse - eine Ergänzung zu Fossilen Energieträgern	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23254	Seminar über ausgewählte Kapitel der Biomedizinischen Technik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23261	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23262	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23264	Bioelektrische Signale	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23271	Strahlenschutz: Ionisierende Strahlung / Radiation Protection	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23272	Strahlenschutz II: Nichtionisierende Strahlung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23281	Physiologie und Anatomie I	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23282	Physiologie und Anatomie II	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23289	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23290	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23291 23293	Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23294	Biokinetik radioaktiver Stoffe	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23295	Ultraschall-Bildgebung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

SS	23310	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	2+0	3	schriftlich	
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23315 23316	Electrical Machines (=23311)	2+1	4,5	mündlich	
WS	23317	Seminar: Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3+0	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
SS	23318	Seminar: Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung	3+0	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
WS	23319	Hochleistungsstromrichter (=Netzgeführte Stromrichter)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23324 23325	Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	0+4	6	mündlich	ca. 8x 15 min.
SS	23343	Workshop Schaltungstechnik in der Leistungselektronik	2+0	3	Versuchsbewertung	ca. 20 min.
SS	23344	Systemanalyse und Betriebsverhalten der Drehstrommaschine	4+0	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23345	Workshop Mikrocontroller in der Leistungselektronik	2+0	3	Versuchsbewertung	ca. 20 min.
SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23347	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23356	Erzeugung elektrischer Energie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23360 23362	Hochspannungstechnik I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23361 23363	Hochspannungstechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h

WS	23371 23373	Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung (=Anlagen und Systemtechnik) (=Elektrische Anlagen und Systemtechnik II)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23380	Photovoltaische Systemtechnik	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23382	Elektrische Installationstechnik	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23383	Energiewirtschaft	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23386	Numerische Feldberechnung in der Rechnergestützten Produktentwicklung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23388	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23390	Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23392 23394	Hochspannungsprüftechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23396	Automation in der Energietechnik (=Netzleittechnik)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23398	Energietechnisches Praktikum	0+4	6	mündlich	ca. 8x 15min.
WS	23405	Radar Systems Engineering	2+0	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering (=23434) (=23436) (nur für Master)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23411 23413	Wave Propagation and Radio Channels for Mobile Communications	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II	0+4	6	schriftlich mündlich	ca. 8x 15 min.
WS	23419 23421	Hoch- und Höchstfrequenzhalbleiterschaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23423	Microwave Laboratory I	0+4	6	schriftlich mündlich	ca. 4x 20 min.
SS	23424 23426	Spaceborne SAR Remote Sensing	2+1	4,5	schriftlich	2 h

SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23432	Seminar Radar- and Communication Systems	3+0	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS	23433	System in a Package (SiP) für Millimeterwellenanwendungen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23435	Hochleistungsmikrowellentechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23445	Industrielle Mikrowellen- und Materialprozesstechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23447 23449	Advanced Radio Communications I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23448	Space-born Microwave Radiometry - Advanced Methods and applications	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23466 23467	Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23468 23469	Nonlinear Optics	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23472	Greensche Funktionen und Eigenfunktionen mit Anwendungen	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23478	Laser Metrology	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23480 23481	Laserphysics	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23486 23487	Optoelectronic Components	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23490	Praktikum Optische Kommunikationstechnik	0+4	6		
WS	23509	Satellitenkommunikation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23510	Software Radio	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h

SS	23512	Seminar: Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3+0	4,5	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS+SS	23517	Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23537 23539	Angewandte Informationstheorie	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23538 23540	Advanced Radio Communications II	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23546	Verfahren der Kanalcodierung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23547	Spectrum Management	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23548 23549	Multiratensysteme – Abtastratenumsetzung und digitale Filterbänke	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23606	Systemanalyse und Entwurf	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
WS+SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocolls	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23619 23621	Hardware-Synthese und –Optimierung	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23627	Seminar: Eingebettete Systeme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23629 23631	Optical Engineering (=23730) (=23732)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23634	Seminar: Sensorsysteme für Fitness- und Sportanwendungen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23637	Praktikum Entwurfs- automatsierung	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23638	Labor Schaltungsdesign	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23639	Seminar: Ambient Assisted Living	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23640	Praktikum Software Engineering	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23641	Systementwurf unter industriellen Randbedingungen	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23642 23644	Systems Engineering for Automotive Electronics	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23645	Design Automation Laboratory	0+4	6	schriftlich	2 h
WS+SS	23647	Optical Design Lab	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23648 23649	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23668	Nanoelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23669	Praktikum Nanoelektronik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	0+4	6	mündlich	
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23676	Supraleitertechnologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23678	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23679	Seminar „Eingebettete Schaltkreise und Detektoren“	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.
SS	23682	Superconducting Materials for Energy Applications	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS	23709	Plastic Electronics/Polymerelektronik	2+0	3		
WS	23711 23713	Solarenergie	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23745 23750	Solar Energy (=23711) (=23713) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
WS+SS	23712	Praktikum Optoelektronik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23714	Praktikum Nanotechnologie	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23715	Labor Lichttechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23716	Nanoscale Systems for Opto-Electronics	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23717	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23723	Optics and Photonics Lab	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23726 23728	Optoelektronik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23727	Photometrie und Radiometrie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23729	Plasmastrahlungsquellen	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23732	Displaytechnik I (=23629) (=23631)	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23734	Grundlagen der Plasmatechnolgie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23736	Optoelektronische Messtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23737	Photovoltaik	4+0	6		
SS	23738	Displaytechnik II	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23739 23741	Lichttechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23740	Optische Technologien im Automobil	2+0	3		
WS	23743	Nanoplasmonics Nanoplasmonik	2+0	3		
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23746	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23747 23749	Light and Display Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23748	Seminar Aktuelle Themen der Solarenergie (engl. Titel: Current Topics of Solar Energy)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	20161 20162	Satellitengeodäsie	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	5	schriftlich	75 min.
SS	2142881	Mikroaktorik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	24675	Mustererkennung	2+0	3	mündlich	2 h
WS	21864	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I	2+0	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21883	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II	2+0	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21879	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III	2+0	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	24681	Robotik in der Medizin	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	24173	Medizinische Simulationssysteme I	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	24676	Medizinische Simulationssysteme II	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	2581010 2581011	Einführung in die Energiewirtschaft	2+2	5,5	schriftlich	1,5 h
WS	2581002	Energy Systems Analysis	2+0	3	schriftlich	1 h
WS	2581012	Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics	2+0	3,5	schriftlich	1 h
WS	21805	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	8	schriftlich	
SS	21190	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	2+0	4	schriftlich	
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23687	Energiespeicher und Netzintegration	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.
WS	23686	Supraleitende Matrialien	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.

C Aktuelle Änderungen in der Liste der gemeinsamen Wahlfächer

In dieser Tabelle sind alle Änderungen an den Lehrveranstaltungen aufgeführt. Wurde eine Größe geändert, so ist der neue Wert unterstrichen (Beispiel) angegeben. Kommentare zu den Änderungen werden unterschlängelt angegeben (Beispiel).

C.1 Änderungen bis zum Beginn Wintersemester 14/15

C.1.1 ausgelaufene Veranstaltungen

Die Liste dieser Veranstaltungen wurde komplett gestrichen. Die Prüfung zu der Veranstaltung kann in der Regel dennoch weiterhin über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr nach der letzten Veranstaltung abgelegt werden.

Sem.	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**SWS**	**LP**	**Prüfungs-art**	**Prüf.-dauer**
SS	23053	~~Seminar: Systemoptimierung~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23096	~~Prädiktive Fahrerassistenzsysteme I~~	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	~~Prädiktive Fahrerassistenzsysteme II~~	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23315 23316	~~Praxis elektrischer Maschinen~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min
SS	23434 23436	~~Microwave Engineering (=Mikrowellentechnik)~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23428	~~Introduction to Microstrip Antennas Wird nicht mehr gelesen~~	2	3	schriftlich	120 min.
SS	23462 23463	~~Optical Sources and Detectors ab SS2011, entfällt ab SS2013~~ ~~Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23535	~~Digitale Netze~~ Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23614	~~Seminar: System-on-Chip – Architekturen und Anwendungen~~ (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

SS	23328	Die Gleichstrommaschine (Systemanalyse und Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine) (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)	1	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23169	~~Praktikum Automation & Information~~ Wird ab SS2011 nicht mehr angeboten	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23180 23182	~~Optimierung dynamischer Systeme~~ wird nicht mehr angeboten, Anmeldung nicht mehr möglich	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23365	~~Diagnostik elektrischer Betriebsmittel~~ (wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11)	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23385	~~Benefits of Power Electronics / Unterstanding HVCD and FACTS~~ Wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23680	~~Mikro- Nano- und Optosysteme~~ Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23209	Systematische Produktentwicklung in der Sensorik (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

C.1.2 geänderte Veranstaltungen

Sem.	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**SWS**	**LP**	**Prüfungsart**	**Prüf.-dauer**
WS	~~23096~~ 23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme Ab WS2010/11	2+0	3	schriftlich mündlich	1 h
WS	~~23130~~ 23129	Integrated Systems of Signal Processing (=Integrierte Signalverarbeitungssysteme)	2	3	schriftlich	2h
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie Wurde im SS2010 u. 11 nicht gelesen, jetzt WS	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS ~~SS~~	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min
WS	23175	~~Automatisierungstechnisches Praktikum~~ Praktikum Automatisierungtechnik B	0+4	6	schriftlich	2 h

SS	23184 23186	Methoden der Automatisierungstechnik ~~Spezialvorlesung NF Krebs Prof. Hohmann~~	2+1	4,5		
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen ~~Brennstoffzellen und Batterien I~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS + SS	23215	Seminar Forschungsprojekte Brennstoffzellen ~~Batterien und Brennstoffzellen~~	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
SS	23264	Bioelektrische Signale ~~und Felder~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23291 23293	Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences ~~Optische Methoden in der Medizintechnik~~	3 2	4,5 3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23319	Hochleistungsstromrichter ~~Leistungselektronik I (=Netzgeführte Stromrichter 23315)~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23320 23322	Leistungselektronik ~~Leistungselektronik II~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik ~~Leistungselektronik, Industrieelektronik, Schaltungstechnik für die Industrieelektronik~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23371 23373	Berechnung elektrischer Energienetze ~~Management elektrischer Energie~~	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung ~~Anlagen- und Systemtechnik (=Elektrische Anlagen- und Systemtechnik II)~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23381	Windkraft ~~Umweltverträgliche Erzeugung elektrischer Energie / Windkraftanlagen~~ ab WS 11/12	2	3	schriftlich mündlich	2 h ca. 20 min.
SS	23388	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik ~~Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik~~	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering ~~Hochfrequenztechnik~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23411 23413	Wave Propagation and Radio Channels for Mobile Communications ~~Planungsmethoden für die Mobile Funkkommunikation~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h

WS~~+SS~~	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering (ab SS 2012) ~~Radarsensorik und Funkkommunikationssysteme~~	2+1	~~3~~ 4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23448	Space-born Microwave Radiometry Advanced Methods and applications ~~Mikrowellenradiometrie~~	~~1~~ 2	~~1.5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461 23484 23485	Optical Transmitters and Receivers ab WS 2011/12 ~~Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers ~~Optical Fibres and Waveguides Optische Wellenleiter und Sender~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23472	Greensche Funktionen und Eigenfunktionen mit Anwendungen wurde im WS 2010/11 u. 11/12 nicht gelesen	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	~~Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente~~ Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23478	Laser Metrology ~~(früher Ausgewählte Kapitel der Lasermesstechnik I)~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23510	Software Radio ~~Spezialgebiete der Nachrichtentechnik~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	~~3~~ 2+1	~~6~~ 4,5 ~~ab WS10/11~~	schriftlich	2 h
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken ~~Mehrträgerübertragungstechniken für mobile und portable Funksysteme~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocolls ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23627	Seminar: ~~Entwurf elektronischer Systeme und Mikrosysteme~~ Eingebettete Systeme ab SS2012	2+0	3	schriftlich	2 h

~~WS+~~SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS~~+SS~~	23639	Ambient Assisted Living	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23648 23649	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld ~~Software-Test in der Automobiltechnik~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23682	Superconducting Materials for Energy Applications ~~Superconductivity in Smart Grid Power Applications~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23711 23713	Solarenergie	3+1 ~~3+0~~	6 ~~4,5~~	schriftlich	2 h
WS	23745 23750	Solar Energy (=Solarenergie) ~~Photovoltaics~~ ab WS2012/13	3+1 ~~2+0~~	6 ~~3~~	schriftlich	2 h
~~SS~~ WS	23732	Displaytechnik I ~~Einführung in die Technik aktiver Displays ab WS 2012/13~~ (=23629) (=23631)	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
~~WS~~ SS	23738	Displaytechnik II ~~Einführung in die Technik passiver Displays ab SS 2012~~	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink~~ ab SS12/SS13 ~~Modellierung von Solarzellen und THz-Sensoren mit Matlab/Simulink~~	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	2162226 2162227	Technische Mechanik	2+1	~~4,5~~ 5		
WS	2581002	Energy Systems Analysis ~~Energiesystemanalyse~~	2	3	schriftlich	1 h
WS	2581012	Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics ~~Erneuerbare Energien - Technologien und Potenziale~~	2	~~3~~ 3,5	schriftlich	1 h
SS	180300 180400	Numerische Methoden ~~(vorher Num. Math. 1803 1804)~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	2581010 2581011	Einführung in die Energiewirtschaft	2+2	~~6~~ 5,5	schriftlich	1,5 h
SS	21190	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	2~~+1~~	~~4,5~~ 4	schriftlich	
WS	23263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	~~3~~ 4,5	schriftlich	2 h
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.

SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23291 23293	Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences	3 ~~2~~	4,5 ~~3~~	mündlich	ca. 20 min.

C.2 Änderungen ab dem Beginn Wintersemester 14/15

C.2.1 ausgelaufene Veranstaltungen

Folgende Veranstaltungen werden nicht mehr angeboten.

Sem.	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**SWS**	**LP**	**Prüfungsart**	**Prüf.-dauer**
WS	23381	Windkraft	2	3	schriftlich mündlich	2 h ca. 20 min.
WS	23395	Power System Analysis Wird ab WS 2013/14 nicht mehr gelesen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23416	Ultra Wideband RF System Engineering SS14, letzte Prüfung SS14 Wiederholer WS14/15	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23444	Digitale Rundfunksysteme Findet ab WS 2013/14 nicht mehr statt	3	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	23446	Management Systems for Comm. Networks SS14, letzte Prüfung SS14 Wiederholer WS14/15	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23721	Optische Systeme	2+0	3		
SS	23479	Ausgewählte Kapitel der Lasermesstechnik I/II	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23326	Induktive Bauelemente der elektrischen Energietechnik (=Transformatoren und Drosselspulen)	1	1	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23515	Teamprojekt Nachrichtentechnik	4	6	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	
SS	23441 23443	Active Integrated Circuits for Millimeter-Wave Applications	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23470	Ausgewählte Kapitel aus der Hochfrequenztechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23636	Architectures for Wireless Transceivers	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

C.2.2 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle sonstigen Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen.
- Neue Passagen sind unterstrichen.
- Kommentare sind unterschlängelt.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS+SS	23432	Seminar ~~Radar- und Kommunikationssysteme~~ Radar- and Communication Systems	3	4	mündlich u. Ausar-beitung	ca. 20 min.
SS	2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	5	schriftlich	75 min.
SS	23240	Sensorsysteme ~~(früher 23240 Integrierte-Sensor-Aktor-Systeme)~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23271	Strahlenschutz: Ionisierende Strah-lung / Radiation Protection ~~ab SS2014~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23720 23722	Technische Optik ~~(im WS 2009/2010 noch Optische Systeme)~~	2+1	4	schriftlich	2 h
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektro-nik	0+4	6	mündlich	~~ca. 20 min.~~
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich ~~mündlich~~	1 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23175	Praktikum Automatisierungstech-nik B	0+4	6	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems ~~(=Optimierung dynamischer Systeme)~~ (=23180) (=23182)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23639	Seminar: Ambient Assisted Living	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461 ~~23484~~ ~~23485~~	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4	mündlich	ca. 20 min.

WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	~~3+1~~ 2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23174	Praktikum Automatisierungstechnik A	0+4	6	~~schriftlich~~ mündlich	
WS	23466 23467	~~Fieldpropagation & Coherence~~ Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
~~WS~~ SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	0+4	6	mündlich	ca. 8x 15 min.
SS	23315 23316	Electrical Machines (=23311)	2+1	4,5	mündlich	
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4	~~mündlich~~ schriftlich	ca. 20 min.
SS	~~21881~~ 2142881	Mikroaktorik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	24675	Mustererkennung	2	3	~~schriftlich~~ mündlich	2 h
WS	23371 23373	~~Berechnung elektrischer~~ Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering (=23434) (=23436) (nur für Master)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. ~~20~~ 30 min.
WS	23687	Energiespeicher und Netzintegration neu ab WS2014/2015	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.
WS	23686	Supraleitende Matrialien neu ab WS2014/2015	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D Studienmodelle des Masters

D.1 Systemoptimierung

D.1.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 1 Systemoptimierung verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS + SS	23054	Seminar „Navigationssysteme“	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
WS SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

Summe: 35 SWS und 54 LP

D.1.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar

der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23060	Rechnergestützter Schaltungsentwurf	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23069	Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23090	Bildauswertungsprinzipien der Navigation und Objektverfolgung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23093	Raumfahrtelektronik und Telemetrie	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23094	Navigation im Landverkehrsmanagement	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich	1 h
SS	23106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	3+0	4,5	schriftlich	2 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23136 23138	Störresistente Informationsübertragung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23405	Radar Systems Engineering	2	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23424 23426	Spaceborne SAR Remote Sensing	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS	23509	Satellitenkommunikation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23543	Zweidimensionale Signale und Systeme	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23619 23621	Hardware-Synthese und -Optimierung	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23641	Systementwurf unter industriellen Randbedingungen	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23080	Praktikum Bildverarbeitung und satellitengestützte Navigationssysteme	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23732	Displaytechnik I (=23629) (=23631)	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik II	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

D.1.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23606	~~Systemanalyse und Entwurf~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23062	~~Einführung in die Flugführung~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	~~Prädiktive Fahrer- assistenzsysteme II~~	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.

WS	23097 ~~23096~~	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme ~~Ab WS2010/11~~	2+0	3	~~mündlich~~ schriftlich	~~ca. 20 min.~~ 1 h
WS	23080	Praktikum Bildverarbeitung und satellitengestützte Navigationssysteme Neu in die Liste der Wahlfächer aufgenommen	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS ~~SS~~	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23169	~~Praktikum Automation & Information Wird ab SS2011nicht mehr angeboten~~	0+4	6	schriftlich	2 h
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering ~~(ab SS 2012) Radarsensorik und Funkkommunikationssysteme~~	2+1	~~3~~ 4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie ~~Wurde im SS2010 u. 11 nicht gelesen~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23732	Displaytechnik I (=23629) (=23631)	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik II	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

D.2 Signalverarbeitung

D.2.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 2 Signalverarbeitung verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	3+0	4,5	schriftlich	2 h
SS	24675	Mustererkennung	2	3	mündlich	2 h
SS	23136 23138	Störresistente Informationsübertragung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung oder	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23135	Praktikum: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren			schriftlich u. Versuchsbewertung	2 h

Summe: 32 SWS und 50 LP

D.2.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23069	Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23090	Bildauswertungsprinzipien der Navigation und Objektverfolgung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23093	Raumfahrtelektronik und Telemetrie	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich	1 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23254	Seminar über ausgewählte Kapitel der Biomedizinischen Technik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23261	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23262	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23264	Bioelektrische Signale	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23271	Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23272	Strahlenschutz II: Nichtionisierende Strahlung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.

WS	23317	Seminar: Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23510	Software Radio	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23537 23539	Angewandte Informationstheorie	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23543	Zweidimensionale Signale und Systeme	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23546	Verfahren der Kanalcodierung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23619 23621	Hardware-Synthese und -Optimierung	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B	0+4	6	mündlich	

D.2.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23606	~~Systemanalyse und Entwurf~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	~~Prädiktive Fahrer- assistenzsysteme II~~	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097 ~~23096~~	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme ~~Ab WS2010/11~~	2+0	3	~~mündlich~~ schriftlich	~~ca. 20 min.~~ 1 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23169	~~Praktikum Automation & Information Wird ab SS2011nicht mehr angeboten~~	0+4	6	schriftlich	2 h
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering ~~(ab SS 2012) Radarsensorik und Funkkommunikationssysteme~~	2+1	~~3~~ 4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23264	Bioelektrische Signale ~~und Felder~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23535	~~Digitale Netze Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken ~~Mehrträgerübertragungstechniken für mobile und portable Funksysteme~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B ~~Automatisierungstechnisches Praktikum~~			~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie ~~Wurde im SS2010 u. 11 nicht gelesen~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	~~3~~ 2+1	~~6~~ 4,5 ~~ab WS10/11~~	schriftlich	2 h

WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	24675	Mustererkennung	2	3	~~schriftlich~~ mündlich	2 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~

D.3 Biomedizinische Technik

D.3.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 3 Biomedizinische Technik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23261	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23262	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23264	Bioelektrische Signale	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23281	Physiologie und Anatomie I	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23282	Physiologie und Anatomie II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

Summe: 33 SWS und 52 LP

D.3.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer werden in diesem Studienmodell vorgeschlagen. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23135	Praktikum: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren	4	6	schriftlich u. Versuchsbewertung	2 h
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23232	Praktikum: Sensoren und Aktoren	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23254	Seminar über ausgewählte Kapitel der Biomedizinischen Technik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23271	Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23272	Strahlenschutz II: Nichtionisierende Strahlung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23289	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23290	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23291 23293	Optische Systeme für Medizintechnik und Life Science	2+1	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23423	Microwave Laboratory I	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
WS	23478	Laser Metrology (Ausgewählte Kapitel der Lasermesstechnik I)	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23543	Zweidimensionale Signale und Systeme	2	3	mündlich	ca. 20 min.

SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23619 23621	Hardware-Synthese und -Optimierung	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23629 23631	Optical Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	21864	BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life- Science und Medizin I	2	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21883	BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life- Science und Medizin II	2	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21879	BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life- Science und Medizin III	2	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	24681	Robotik in der Medizin	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	24173	Medizinische Simulationssysteme I	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	24676	Medizinische Simulationssysteme II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	24898	Praktikum: Medizinische Simulationssysteme	4	6		

Verpflichtende Regeln zur Auswahl der Wahlfächer im Hinblick auf das Studienmodell 3: Im Master müssen mindestens 9 Leistungspunkte aus folgender Liste gewählt werden

- Strahlenschutz I 3 LP

- Strahlenschutz II 3 LP
- Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I 1.5 LP
- Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II 1.5 LP
- Seminar Ausgewählte Kapitel der Biomedizinischen Technik 3 LP
- BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I 4 LP
- BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II 4 LP
- BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III 4 LP
- Robotik in der Medizin 3 LP
- Medizinische Simulationssysteme I 3 LP
- Medizinische Simulationssysteme II 3 LP
- Praktikum Medizinische Simulationssysteme
- Praktikum Medizinische Simulationssysteme 6 LP
- Optische Systeme für Medizintechnik und Life Science 3 LP

D.3.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23264	Bioelektrische Signale ~~und Felder~~ Vorlesung ist im Pflichtbereich enthalten und wurde darum aus dem Wahlbereich entfernt	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23291 23293	~~Optische Methoden in der Medizintechnik~~ Optische Systeme für Medizintechnik und Life Science	2+1 ~~Ab SS 10~~	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	24898	Praktikum: Medizinische Simulationssysteme Veranstaltung ist neu in den Wahlbereich gekommen	4	6		

SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23169	~~Praktikum Automation & Information Wird ab SS2011nicht mehr angeboten~~	0+4	6	schriftlich	2 h
~~WS+~~ SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23680	~~Mikro- Nano- und Optosysteme Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink ab SS12/SS13 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1 ~~Ab WS 2011/12~~	~~3~~ 4,5	schriftlich	2 h
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
WS	21864	BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life- Science und Medizin I	2	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21883	BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life- Science und Medizin II	2	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21879	BioMEMS – Mikrosystemtechnik für Life- Science und Medizin III	2	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23721	~~Optische Systeme~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

In der Sonder-Regel-Liste der 9 Leistungspunkte haben sich folgende Änderungen ergeben:

- ~~Bioelektrische Signale und Felder 3 LP~~
- Praktikum Medizinische Simulationssysteme 6 LP
- ~~Optische Methoden in der Medizintechnik 4,5 LP~~

- Optische Systeme für Medizintechnik und Life Science 3 LP

D.4 Elektromobilität

D.4.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 4 Elektromobilität verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	schriftlich	ca. 20 min.
WS	23324 23325	Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	21805	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	8	schriftlich	
SS	21190	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	2	4	schriftlich	
SS	23235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen oder	0+4	6	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik oder			mündlich	ca. 8 x 15 min.
WS	23398	Energietechnisches Praktikum			mündlich	ca. 8x 15min.

Summe: 34 SWS und 54 LP

D.4.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23319	Hochleistungsstromrichter	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23317	Seminar: Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrie-elektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23347	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23344	Systemanalyse und Betriebsverhalten der Drehstrommaschine	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	20 min.
SS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B	0+4	6	mündlich	
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS		Modellbildung elektrochemischer Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23360 23362	Hochspannungstechnik I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23361 23363	Hochspannungstechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23356	Erzeugung elektrischer Energie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23383	Energiewirtschaft	2	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23371 23373	Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23396	Automation in der Energietechnik (Netzleittechnik)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23392 23394	Hochspannungsprüftechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2	3	mündlich	ca. 20 min.

Außerdem werden als wählbare Modellfächer folgende Vorlesungen anderer Fakultäten empfohlen:

Sem.	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**SWS**	**LP**	**Prüfungsart**	**Prüf.-dauer**
SS	21495	Wasserstofftechnologie	2	4		
WS	21807	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	2	4		
SS	21191	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen II	2	4		
WS	21810	Grundsätze der PKW-Entwicklung I	1	2		
SS	21191	Grundsätze der PKW-Entwicklung II	1	2		
SS	21461	Antriebstechnik A - Fahrzeugantriebstechnik	2	4		
WS	21011	Einführung in die Mechatronik	3	6		
WS	21816	Fahrzeug Mechatronik I	2	4		
WS	21014	Mechatronik Praktikum	2	4		

D.4.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23312 23314	~~Regelung elektrischer Antriebe gestrichen WS2011/12~~	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS		~~Modellbildung elektrochemischer Syst~~2n~~0~~ ~~Neu ab SS 2011, IWE gestrichen WS2011/12~~ Aus der Liste der festen Modellfächer entfernt		3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	~~Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und THz-Sensoren mit Matlab/Simulink ab SS11 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~ aus der Liste der festen Modellfächer entfernt			mündlich	ca. 20 min.
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik, ~~Leistungselektronik, Industrieelektronik, Schaltungstechnik für die Industrieelektronik~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B ~~Automatisierungstechnisches Praktikum~~			~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23381	Windkraft ~~Umweltverträgliche Erzeugung elektrischer Energie / Windkraftanlagen ab WS 11/12~~	2	3	schriftlich ~~mündlich~~	2h ~~ca. 20 min.~~
WS	23365	~~Diagnostik elektrischer Betriebsmittel (wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11)~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	21805	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	~~6~~ 8	schriftlich	
SS	21190	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	2 ~~+1~~	~~4,5~~ 4	schriftlich	
SS		Modellbildung elektrochemischer Systeme ~~Neu ab SS 2011, IWE~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen ~~Batterien und Brennstoffzellen~~	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
SS	23328	~~Die Gleichstrommaschine (Systemanalyse und Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine) (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	1	1.5	mündlich	ca. 20 min.
SS	21495	Wasserstofftechnologie	2	~~3~~ 4		

WS	21807	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	2	~~3~~ 4		
SS	21191	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen II	2	~~3~~ 4		
WS	21810	Grundsätze der PKW-Entwicklung I	1	~~1.5~~ 2		
SS	21191	Grundsätze der PKW-Entwicklung II	1	~~1.5~~ 2		
SS	21461	Antriebstechnik A - Fahrzeugantriebstechnik	2	~~3~~ 4		
WS	21011	Einführung in die Mechatronik	3	~~4,5~~ 6		
WS	21816	Fahrzeug Mechatronik I	2	~~3~~ 4		
WS	21014	Mechatronik Praktikum	2	~~3~~ 4		
WS	23381	~~Windkraft~~	2	3	schriftlich	2 h
WS	23395	~~Power System Analysis~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
~~WS~~ SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	~~mündlich~~ schriftlich	ca. 20 min.
WS	23371 23373	~~Berechnung elektrischer~~ Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.5 Regelungs- und Steuerungstechnik

D.5.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 5 Regelungs- und Steuerungstechnik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B oder	0+4	6	mündlich	ca. 20 min. je Versuch
SS	23174	Praktikum Automatisierungstechnik A			mündlich	ca. 20 min. je Versuch

Summe: 32 SWS und 50 LP

D.5.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar

der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS+SS	23054	Seminar „Navigationssysteme“	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23069	Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23090	Bildauswertungsprinzipien der Navigation und Objektverfolgung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23093	Raumfahrtelektronik und Telemetrie	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich	1 h
SS	23106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	3+0	4,5	schriftlich	2 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23135	Praktikum: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren	4	6	schriftlich u. Versuchsbewertung	2 h
SS	23136 23138	Störresistente Informationsübertragung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23184	Methoden der Automatisierungstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23190	Praktischer Entwurf mechatronischer Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23232	Praktikum: Sensoren und Aktoren	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23281	Physiologie und Anatomie I	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23282	Physiologie und Anatomie II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
SS	23388	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23396	Automation in der Energietechnik (Netzleittechnik)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
WS+SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23640	Praktikum Software Engineering	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23641	Systementwurf unter industriellen Randbedingungen	2+0	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	4	6	mündlich	
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	5	schriftlich	75 min.

D.5.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B ~~Automatisierungstechnisches Praktikum~~	0+4	6	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 20 min. je Versuch
SS	23174	Praktikum Automatisierungstechnik A	0+4	6	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 20 min. je Versuch
~~SS~~	~~23169~~	~~Praktikum Automation & Information Wird ab SS2011nicht mehr angeboten~~	~~0+4~~	~~6~~	~~schriftlich~~	~~2 h~~
WS	23097	~~Prädiktive Fahrerassistenzsysteme II~~	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097 ~~23096~~	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme ~~Ab WS2010/11~~	2+0	3	~~mündlich~~ schriftlich	~~ca. 20 min.~~ 1 h
SS	23184	Methoden der Automatisierungstechnik ~~Spezialvorlesung NF Krebs Prof. Hohmann~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23372 23374	~~Energieübertragung und Netzregelung~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	~~21226~~ ~~21227~~ 2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	~~4,5~~ 5	schriftlich	75 min.
SS	23744	~~Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und THz-Sensoren mit Matlab/Simulink ab SS11 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23062	~~Einführung in die Flugführung~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23184 23186	~~Methoden der Automatisierungstechnik Spezialvorlesung NF Krebs Prof. Hohmann~~ Aus der Liste der festen Modellfächer entfernt	2+1	4,5		
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23190	Praktischer Entwurf mechatronischer Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
~~WS~~ SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.6 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

D.6.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 6 Elektrische Antriebe und Leistungselektronik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23324 23325	Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23344	Systemanalyse und Betriebsverhalten der Drehstrommaschine	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23319	Hochleistungsstromrichter	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik oder	0+4	6	mündlich	ca. 8x 15 min.
WS	23398	Energietechnisches Praktikum			mündlich	ca. 8x 15 min.

Summe: 32 SWS und 50 LP

D.6.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23135	Praktikum: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren	4	6	schriftlich u. Versuchsbewertung	2 h
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23232	Praktikum: Sensoren und Aktoren	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23317	Seminar: Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
SS	23318	Seminar: Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	schriftlich	ca. 20 min.
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23343	Workshop Schaltungstechnik in der Leistungselektronik	2	3	Versuchsbewertung	ca. 20 min.

WS	23345	Workshop Mikrocontroller in der Leistungselektronik	2	3	Versuchs-bewertung	ca. 20 min.
SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2	4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23347	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23356	Erzeugung elektrischer Energie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23360 23362	Hochspannungstechnik I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23361 23363	Hochspannungstechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23371 23373	Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23380	Photovoltaische Systemtechnik	2	3	schriftlich	2 h
SS	23382	Elektrische Installationstechnik	2	3	schriftlich mündlich	2 h ca. 20 min.
WS	23383	Energiewirtschaft	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23388	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23390	Aufbau und Betrieb von Leistungs-transformatoren	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23392 23394	Hochspannungsprüftechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23398	Energietechnisches Praktikum	0+4	6	mündlich	ca. 8x 15min. 2 h
SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23642 23644	Systems Engineering for Automotive Electronics	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23676	Supraleitertechnologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.
SS	2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	5	schriftlich	75 min.

D.6.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic sSystems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
~~WS+~~ SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik, ~~Leistungselektronik, Industrieelektronik, Schaltungstechnik für die Industrieelektronik~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23381	Windkraft ~~Umweltverträgliche Erzeugung elektrischer Energie / Windkraftanlagen ab WS 11/12~~	2	3	schriftlich ~~mündlich~~	2h ~~ca. 20 min.~~
WS	23365	~~Diagnostik elektrischer Betriebsmittel (wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11)~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23311 23313	~~Praxis elektrischer Antriebe~~ Aus der Liste der festen Modellfächer entfernt	2+1	4,5	schriftlich	90 min.
SS	23744	~~Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink ab SS11 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23328	~~Die Gleichstrommaschine (Systemanalyse und Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine) (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	1	1.5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23385	~~Benefits of Power Electronics / Unterstanding HVCD and FACTS Wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.

SS	~~21226~~ ~~21227~~ 2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	~~4,5~~ 5	schriftlich	75 min.
SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23381	~~Windkraft~~	2	3	schriftlich	2 h
SS	23326	~~Induktive Bauelemente der elektrischen Energietechnik (=Transformatoren und Drosselspulen)~~ findet nicht mehr statt	1	1	mündlich	ca. 20 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	~~mündlich~~ schriftlich	ca. 20 min.
WS	23371 23373	~~Berechnung elektrischer~~ Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
~~WS~~ SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min. ~~2h~~
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. ~~20~~ 30 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.7 Adaptronik

D.7.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 7 Adaptronik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23232	Praktikum: Sensoren und Aktoren Oder	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik Oder			mündlich	
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B Oder			mündlich	
SS	23174	Praktikum Automatisierungstechnik A Oder			mündlich	ca. 20 min. je Versuch
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung Oder			schriftlich	2 h
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung Oder			mündlich	ca. 20 min.

WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA			mündlich	ca. 20 min.

Summe: 34 SWS und 53 LP

D.7.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**SWS**	**LP**	**Prüfungs-art**	**Prüf.-dauer**
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23069	Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23386	Numerische Feldberechnung in der rechnergestützten Produktentwicklung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich	1 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
SS	23214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23264	Bioelektrische Signale	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23233	Seminar: Sensorik	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23668	Nanoelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23709	Polymerelektronik/Plastic Electronics	2+0	3		
SS	2142881	Mikroaktorik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

D.7.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23097	~~Prädiktive Fahrer- assistenzsysteme H~~	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097 ~~23096~~	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme ~~Ab WS2010/11~~	2+0	3	~~mündlich~~ schriftlich	~~ca. 20 min.~~ 1 h
SS	23264	Bioelektrische Signale ~~und Felder~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23680	~~Mikro- Nano- und Optosysteme 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B ~~Automatisierungstechnisches Praktikum~~			~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23209	~~Systematische Produktentwicklung in der Sensorik (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
SS	~~21881~~ 2142881	Mikroaktorik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23709	Polymerelektronik/Plastic Electronics	2+0	3		
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

D.8 Information und Automation

D.8.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 8 Information und Automation verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2h
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	3+0	4,5	schriftlich	2 h
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung oder	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung oder			schriftlich	2 h
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B			mündlich	
SS	23174	Praktikum Automatisierungstechnik A			mündlich	ca. 20 min. je Versuch

Summe: 34 SWS und 53 LP

D.8.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**SWS**	**LP**	**Prüfungs-art**	**Prüf.-dauer**
WS+SS	23054	Seminar „Navigationssysteme“	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23069	Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23090	Bildauswertungsprinzipien der Navigation und Objektverfolgung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23093	Raumfahrtelektronik und Telemetrie	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23094	Navigation im Landverkehrsmanagement	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich	1 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung (sofern nicht Teil der Pflichtmodule)	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23135	Praktikum: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren	4	6	schriftlich u. Versuchsbewertung	2 h
SS	23136 23138	Störresistente Informationsübertragung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23184 23186	Methoden der Automatisierungstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23232	Praktikum: Sensoren und Aktoren	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23281	Physiologie und Anatomie I	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23282	Physiologie und Anatomie II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23324 23325	Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
SS	23388	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23396	Automation in der Energietechnik (Netzleittechnik)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
WS+SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23640	Praktikum Software Engineering	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23641	Systementwurf unter industriellen Randbedingungen	2+0	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	4	6	mündlich	
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

SS	2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	5	schriftlich	75 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	20 min.
SS	23060	Rechnergestützter Schaltungsentwurf	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23642	Systems Engineering for Automotive Electronics	2	3	schriftlich	2h
WS	23080	Praktikum Bildverarbeitung und satellitengestützte Navigationssysteme	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

D.8.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23062	~~Einführung in die Flugführung~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	~~Prädiktive Fahrer- assistenzsysteme II~~	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097 ~~23096~~	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme ~~Ab WS2010/11~~	2+0	3	~~mündlich~~ schriftlich	~~ca. 20 min.~~ 1 h
WS	23175	~~Praktikum Automatisierungstechnik B Automatisierungstechnisches Praktikum~~ Aus der Liste der Wahlfächer entfernt, da in der Liste der festen Modellfächer enthalten	0+4	6	schriftlich	2 h

SS	23372 23374	~~Energieübertragung und Netzregelung~~ Aus der Liste der Wahlfächer entfernt, da in der Liste der festen Modellfächer enthalten	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23080	Praktikum Bildverarbeitung und satellitengestützte Navigationssysteme Neu in die Liste der Wahlfächer aufgenommen	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS ~~SS~~	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23169	~~Praktikum Automation & Information Wird ab SS2011nicht mehr angeboten~~	~~0~~+4	6	schriftlich	2 h
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink ab SS12/SS13 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23128	Funktions- und SW-Entwicklung in der Automobilindustrie ~~Wurde im SS2010 u. 11 nicht gelesen~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23184 23186	Methoden der Automatisierungstechnik ~~Spezialvorlesung NF Krebs Prof. Hohmann~~	2+1	4,5		
WS	23209	~~Systematische Produktentwicklung in der Sensorik (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	2	3	mündlich 30 min	
SS	~~21226~~ ~~21227~~ 2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	~~4,5~~ 5	schriftlich	75 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~

WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B	0+4	6	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
~~WS~~ SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
SS	23184 23186	Methoden der Automatisierungstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.9 Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

D.9.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 9 Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23371 23373	Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
WS	23360 23362	Hochspannungstechnik I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23361 23363	Hochspannungstechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23392 23394	Hochspannungsprüftechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23398	Energietechnisches Praktikum	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

Summe: 32 SWS und 48 LP

D.9.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23317	Seminar: Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
SS	23318	Seminar: Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
WS	23319	Hochleistungsstromrichter	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	schriftlich	ca. 20 min.
WS	23324 23325	Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
SS	23343	Workshop Schaltungstechnik in der Leistungselektronik	2	3	Versuchsbewertung	ca. 20 min.
SS	23344	Systemanalyse und Betriebsverhalten der Drehstrommaschine	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23345	Workshop Mikrocontroller in der Leistungselektronik	2	3	Versuchsbewertung	ca. 20 min.
SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2	4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23347	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23356	Erzeugung elektrischer Energie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23380	Photovoltaische Systemtechnik	2	3	schriftlich	2 h
SS	23382	Elektrische Installationstechnik	2	3	schriftlich mündlich	2 h ca. 20 min.
WS	23383	Energiewirtschaft	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23386	Numerische Feldberechnung in der Rechnergestützten Produktentwicklung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23388	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

SS	23390	Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23396	Automation in der Energietechnik (Netzleittechnik)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	5	schriftlich	75 min.
SS	23106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	3+0	4,5	schriftlich	2 h
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23135	Praktikum: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren	4	6	schriftlich u. Versuchsbewertung	2 h
WS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	4	6	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
SS	23232	Praktikum: Sensoren und Aktoren	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23233	Seminar: Sensorik	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.

D.9.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS ~~SS~~	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink ab SS12/SS13 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik, ~~Leistungselektronik, Industrieelektronik, Schaltungstechnik für die Industrieelektronik~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23381	Windkraft ~~Umweltverträgliche Erzeugung elektrischer Energie / Windkraftanlagen ab WS 11/12~~	2	3	schriftlich ~~mündlich~~	2h ~~ca. 20 min.~~
WS	23365	~~Diagnostik elektrischer Betriebsmittel (wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11)~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen ~~Batterien und Brennstoffzellen~~	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
SS	23328	~~Die Gleichstrommaschine (Systemanalyse und Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine) (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	1	1.5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23385	~~Benefits of Power Electronics / Unterstanding HVCD and FACTS Wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1 ~~3+0~~	6 ~~4,5~~	schriftlich	2 h
SS	~~21226~~ ~~21227~~ 2162226 2162227	Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage	2+1	~~4,5~~ 5	schriftlich	75 min.
SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23381	~~Windkraft~~	2	3	schriftlich	2 h
WS	23395	~~Power System Analysis~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23326	~~Induktive Bauelemente der elektrischen Energietechnik (=Transformatoren und Drosselspulen)~~ findet nicht mehr statt	1	1	mündlich	ca. 20 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
WS	23213	~~Batterien und Brennstoffzellen~~ Aus der Liste der wählbaren Veranstaltungen entfernt, da Teil der festen Modellfächer	2+1	4,5	schriftlich	2 h
~~WS~~ SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	~~mündlich~~ schriftlich	ca. 20 min.
WS	23371 23373	~~Berechnung elektrischer~~ Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. ~~20~~ 30 min.
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.10 Optische Technologien

D.10.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 10 Optische Technologien verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23726 23728	Optoelektronik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23739 23741	Lichttechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23729	Plasmastrahlungsquellen	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23736	Optoelektronische Messtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23490	Praktikum Optische Kommunikationstechnik oder	4	6		
WS+SS	23647	Optical Design Lab oder			mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA oder			mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23712	Praktikum Optoelektronik oder			mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23714	Pratikum Nanotechnologie oder			mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab			mündlich	ca. 20 min.

Summe: 34 SWS und 52 LP

D.10.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	**Nr.**	**Lehrveranstaltung**	**SWS**	**LP**	**Prüfungs-art**	**Prüf.-dauer**
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23233	Seminar: Sensorik	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
WS	23261	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23262	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23319	Hochleistungsstromrichter	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23347	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23356	Erzeugung elektrischer Energie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23380	Photovoltaische Systemtechnik	2	3	schriftlich	2 h
SS	23382	Elektrische Installationstechnik	2	3	schriftlich mündlich	2 h ca. 20 min.
WS	23383	Energiewirtschaft	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23466 23467	Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23468 23469	Nonlinear Optics	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS	23474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23478	Laser Metrology (Ausgewählte Kapitel der Lasermesstechnik I)	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23480 23481	Laserphysics	2+1	4,5		
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23627	Seminar: Eingebettete Systeme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23629 23631	Optical Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23642	Systems Engineering for Automotive Electronics	0+2	3	schriftlich	2 h
SS	23668	Nanoelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+2	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23709	Plastic Electronics/ Polymerelektronik	2+0	3		
SS	23715	Labor Lichttechnik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23716	Nanoscale Systems for Opto-Electronics	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23717	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23727	Photometrie und Radiometrie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik I	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23732	Displaytechnik II	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.

SS	23734	Grundlagen der Plasmatechnologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23740	Optische Technologien im Automobil	2+0	3		
WS	23743	Nanoplasmonik	2+0	3		
WS	23745 23750	Solar Energy (=23711) (=23713) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23746	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23490	Praktikum Optische Kommunikationstechnik	4	6		
SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23647	Optical Design Lab	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23712	Praktikum Optoelektronik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23714	Pratikum Nanotechnologie	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	4	6	mündlich	ca. 20 min.

D.10.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23606	~~Systemanalyse und Entwurf~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
~~WS+~~ SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23680	~~Mikro- Nano- und Optosysteme Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	schriftlich	2 h

SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink ab SS12/SS13 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23381	Windkraft ~~Umweltverträgliche Erzeugung elektrischer Energie / Windkraftanlagen ab WS 11/12~~	2	3	schriftlich ~~mündlich~~	2h ~~ca. 20 min.~~
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1 ~~3+0~~	6 ~~4,5~~	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik ~~(im WS 2009/2010 noch Optische Systeme)~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23291 23293	~~Optische Methoden in der Medizintechnik~~	2+1 Ab SS 10	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23462 23463	~~Optical Sources and Detectors ab SS2011, entfällt ab SS2013 Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	~~Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente~~ Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers ~~ab WS 2011/12 Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23614	~~Seminar: System-on- Chip - Architekturen und Anwendungen (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23627	Seminar: ~~Entwurf elektronischer Systeme und Mikrosysteme~~ Eingebettete Systeme ~~ab SS2012~~	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23738	Displaytechnik I ~~Einführung in die Technik passiver Displays ab SS 2012~~	1+0	1.5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23732	Displaytechnik II ~~Einführung in die Technik aktiver Displays ab WS 2012/13~~	1+0	1.5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23745 23750	Solar Energy (=23711) (=23713) ~~(=Solarenergie)~~ (=Photovoltaics) ~~ab WS2012/13~~	3+1 ~~2+0~~	6 ~~3~~	schriftlich	2 h

WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers ~~Optische Wellenleiter und Sender~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23381	~~Windkraft~~	2	3	schriftlich	2 h
SS	23326	~~Induktive Bauelemente der elektrischen Energietechnik (=Transformatoren und Drosselspulen~~ findet nicht mehr statt	1	1	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23466 23467	~~Fieldpropagation & Coherence~~ Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23479	~~Ausgewählte Kapitel der Lasermesstechnik I/II~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

D.11 Hochfrequenztechnik

D.11.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 11 Hochfrequenztechnik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23419 23421	Hoch- und Höchstfrequenz-halbleiterschaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23432	Seminar Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II oder	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
SS	23423	Microwave Laboratory I			schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.

Summe: 32 SWS und 48 LP

D.11.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer

SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23411 23413	Wave Propagation and Radio Channels for Mobile Communications	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
SS	23423	Microwave Laboratory I	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
WS	23433	System in a Package (SiP) für Millimeterwellenanwendungen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23445	Industrielle Mikrowellen- und Materialprozesstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23447 23449	Advanced Radio Communications I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23448	Space-born Microwave Radiometry - Advanced Methods and applications	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23424 23426	Spaceborne SAR Remote Sensing	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23405	Radar Systems Engineering	2+0	3	schriftlich	2 h

WS	23435	Hochleistungsmikrowellentechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

D.11.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering ~~(ab SS 2012) Radarsensorik und Funkkommunikationssysteme~~	2+1	~~3~~ 4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken ~~Mehrträgerübertragungstechniken für mobile und portable Funksysteme~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	~~3~~ 2+1	~~6~~ 4,5 ~~ab WS10/11~~	schriftlich	2 h
SS	23462 23463	~~Optical Sources and Detectors ab SS2011, entfällt ab SS2013 Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers ~~Optische Wellenleiter und Sender~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23448	Space-born Microwave Radiometry - Advanced Methods and applications ~~Mikrowellenradiometrie~~	~~1~~ 2	~~1.5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23416	~~Ultra Wideband RF System Engineering~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23444	~~Digitale Rundfunksysteme~~	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23446	~~Management Systems for Comm. Networks~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.

WS+SS	23432	Seminar ~~Radar- und Kommunikationssysteme~~ Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23441 23443	Active Integrated Circuits for Millimeter- Wave Applications Wird nicht mehr gelesen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23470	Ausgewählte Kapitel aus der Hochfrequenztechnik Wird nicht mehr gelesen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering Aus der Liste der festen Modellfächer gestrichen, bei den wählbaren Modellfächern hinzugefügt.	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23424 23426	Spaceborne SAR Remote Sensing Zur Liste der wählbaren Modellfächer hinzugefügt	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23405	Radar Systems Engineering Zur Liste der wählbaren Modellfächer hinzugefügt	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23435	Hochleistungsmikrowellentechnik Zur Liste der wählbaren Modellfächer hinzugefügt	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

D.12 Optische Kommunikationstechnik

D.12.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 12 Optische Kommunikationstechnik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungsart	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23468 23469	Nonlinear Optics	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23466 23467	Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23490	Praktikum Optische Kommunikationstechnik oder	4	6		
SS	23423	Microwave Laboratory I oder			schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II oder			schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
WS+SS	23517	Praktikum Nachrichtentechnik			mündlich	ca. 20 min.

Summe: 34 SWS und 51 LP

D.12.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar

der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23411 23413	Wave Propagation and Radio Channels for Mobile Communications	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23419 23421	Hoch- und Höchstfrequenzhalbleiterschaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23432	Seminar Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS	23447 23449	Advanced Radio Communications I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23448	Space-born Microwave Radiometry - Advanced Methods and applications	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23466 23467	Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23468 23469	Nonlinear Optics	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23472	Greensche Funktionen und Eigenfunktionen mit Anwendungen	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23478	Laser Metrology (Ausgewählte Kapitel der Lasermesstechnik I)	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23480 23481	Laserphysics	2+1	4,5		
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23509	Satellitenkommunikation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

SS	23510	Software Radio	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23537 23539	Angewandte Informationstheorie	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23543	Zweidimensionale Signale und Systeme	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23546	Verfahren der Kanalcodierung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23619 23621	Hardware-Synthese und -Optimierung	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23627	Seminar: Eingebettete Systeme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23629 23631	Optical Engineering (=23730) (=23732)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23637	Praktikum Entwurfsautomatsierung	0+4	6	schriftlich	2 h
SS	23640	Praktikum Software Engineering	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23641	Systementwurf unter industriellen Randbedingungen	2+0	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23647	Optical Design Lab	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23648 23649	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+2	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23668	Nanoelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23669	Praktikum Nanoelektronik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	4	6	mündlich	
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23678	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23679	Seminar „Eingebettete Schaltkreise und Detektoren“	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23709	Polymerelektronik/Plastic Electronics	2+0	3		
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23729	Plasmastrahlungsquellen	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23732	Displaytechnik II	1+0	1,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik I	1+0	1	mündlich	ca. 20 min.
WS	23739 23741	Lichttechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23740	Optische Technologien im Automobil	2+0	3		
WS	23743	Nanoplasmonik	2	3		
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	2142881	Mikroaktorik (Microactuators)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	2142860	Nanotechnologie mit Rastersondenmethoden (Nanotechnology with Scanning Probe Methods)	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.

WS	2141861	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I (Basics of micro system technology)	2+0	4	schriftlich	1 h
SS	2142874	Grundlagen der Mikrosystemtechnik II	2+0	3	4	mündlich ca. 30 min.
SS	2142884	Micropotics and Lithography	2+0	3 4	mündlich	ca. 20 min.
WS	2141864	BioMEMS Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I (BioMEMS Microsystemstechnology for Life-Science and Medicine I)	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 30 min.
SS	2142883	BioMEMS Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II	2+0	4	mündlich	ca. 30 min.
WS+SS	2143882	Fertigungsprozesse der Mikrosystemtechnik (Manufacturing Processes of Microsystem Technology)	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	2143893	Replikationsverfahren in der Mikrotechnik (Replication Processes in Micro System Technologies)	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 30 min.
WS+SS	2143500	Chemische, physikalische und werkstoffkundliche Aspekte von Kunststoffen in der Mikrotechnik (Chemical, Physical and Material Science Aspects of Plastics in the Micro Technology)	2+0	4	mündlich	ca. 30 min.
WS	2142007	Grundlagen der Räntgenoptik I (Fundamentals of X-ray Optics)	2+0	4	mündlich	ca. 30 min.
WS	2141865	Neue Aktoren und Sensoren (Novel Sensors and Actuators)	2+0	4	mündlich	ca. 20 min.
WS	2143876	Nanotechnologie mit Clustern (Nanotechnology with Clusters)	2+0	4	mündlich	ca. 20 min.
WS	2181712	Nanotribologie und - mechanik (Nanotribology and -mechanics)	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.

D.12.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23606	~~Systemanalyse und Entwurf~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering ~~(ab SS 2012) Radarsensorik und Funkkommunikationssysteme~~	2+1	~~3~~ 4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23535	~~Digitale Netze Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken ~~Mehrträgerübertragungstechniken für mobile und portable Funksysteme~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
~~WS+~~ SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23680	~~Mikro- Nano- und Optosysteme Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink ab SS12/SS13 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	~~3~~ 2+1	~~6~~ 4,5 ~~ab WS10/11~~	schriftlich	2 h
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1 ~~3+0~~	6 ~~4,5~~	schriftlich	2 h
SS	23462 23463	~~Optical Sources and Detectors ab SS2011 Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	~~Optical Waveguides and Fibers Optische Wellenleiter und Sender~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23462 23463	~~Optical Sources and Detectors ab SS2011, entfällt ab SS2013 Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	~~Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente~~ Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers ~~– ab WS 2011/12 Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23627	Seminar: ~~Entwurf elektronischer Systeme und Mikrosysteme~~ Eingebettete Systeme ~~ab SS2012~~	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23732	Displaytechnik II ~~Einführung in die Technik aktiver Displays ab WS 2012/13~~	1+0	1.5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik I ~~Einführung in die Technik passiver Displays ab WS 2012/13~~	1+0	1.5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23448	Space-born Microwave Radiometry - Advanced Methods and applications ~~Mikrowellenradiometrie~~	~~1~~ 2	~~1.5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers ~~ab WS 2011/12 Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers ~~Optische Wellenleiter und Sender~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23428	~~Introduction to Microstrip Antennas Wird nicht mehr gelesen~~	2	3	schriftlich	120 min.
WS	23648 23649	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld ~~Software-Test in der Automobiltechnik~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23472	Greensche Funktionen und Eigenfunktionen mit Anwendungen ~~wurde 2010/11 u. 11/12 nicht gelesen~~	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	2141861	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I (Basics of micro system technology)	2+0	~~3~~ 4	schriftlich	1 h
WS+SS	2143500	Chemische, physikalische und werkstoffkundliche Aspekte von Kunststoffen in der Mikrotechnik (Chemical, Physical and Material Science Aspects of Plastics in the Micro Technology)	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 30 min.
WS	2142007	Grundlagen der Räntgenoptik I (Fundamentals of X-ray Optics)	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 30 min.
WS	2141865	Neue Aktoren und Sensoren (Novel Sensors and Actuators)	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.

WS	2143876	Nanotechnologie mit Clustern (Nanotechnology with Clusters)	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
SS	2142883	BioMEMSMikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 30 min.
WS	23444	~~Digitale Rundfunksysteme~~	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23446	~~Management Systems for Comm. Networks~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23432	Seminar ~~Radar- und Kommunikationssysteme~~ Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
SS	~~21881~~ 2142881	Mikroaktorik ~~(Microactuators)~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23466 23467	~~Fieldpropagation & Coherence~~ Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23479	~~Ausgewählte Kapitel der Lasermesstechnik I/II~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23709	Polymerelektronik/Plastic Electronics	2+0	3		
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23441 23443	Active Integrated Circuits for Millimeter- Wave Applications Wird nicht mehr gelesen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23470	Ausgewählte Kapitel aus der Hochfrequenztechnik Wird nicht mehr gelesen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. ~~20~~ 30 min.

D.13 Systems Engineering

D.13.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 13 Systems Engineering verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23619 23621	Hardware-Synthese und -Optimierung	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23637	Praktikum Entwurfsautomatsierung oder	0+4	6	schriftlich	2 h
SS	23645	Design Automation Laboratory			schriftlich	2 h

Summe: 33 SWS und 49,5 LP

D.13.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS+SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23627	Seminar: Eingebettete Systeme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23629 23631	Optical Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23640	Praktikum Software Engineering	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23641	Systementwurf unter industriellen Randbedingungen	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23642 23644	Systems Engineering for Automotive Electronics	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23647	Optical Design Lab	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23648 23649	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23639	Seminar: Ambient Assisted Living	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	0+4	6	schriftlich	2 h
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23232	Praktikum: Sensoren und Aktoren	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23060	Rechnergestützter Schaltungsentwurf	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23668	Nanoelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h

WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B	0+4	6	mündlich	
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	24152	Robotik 1 (Einführung in die Robotik)	2+0	3	mündlich	20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23135	Praktikum: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren	4	6	schriftlich u. Versuchsbewertung	2 h
SS	2290	Praktikum über Anwendungen der Mikrorechner	4	6		
WS	23281	Physiologie und Anatomie I	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23282	Physiologie und Anatomie II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23726 23728	Optoelektronik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23740	Optische Technologien im Automobil	2+0	3		
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23641	Systementwurf unter industriellen Randbedingungen	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	21805	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	8	schriftlich	
WS	21864	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I	2	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21883	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II	2	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21879	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III	2	4	mündlich	ca. 20 min.

SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich	1 h
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	20 min.
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23486 23487	Optoelectronic Components	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23638	Labor Schaltungsdesign	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	0+4	6	mündlich	
WS+SS	23679	Seminar „Eingebettete Schaltkreise und Detektoren“	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23712	Praktikum Optoelektronik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23732	Displaytechnik I (=23629) (=23631)	1+0	1	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik II	1+0	1	mündlich	ca. 20 min.
SS	24672	Low Power Design	2	3		

D.13.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23606	~~Systemanalyse und Entwurf~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h

WS	23535	~~Digitale Netze Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
~~WS+~~ SS	23633	Seminar: Wir machen ein Patent	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink ab SS12/SS13 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23175	Praktikum Automatisierungstechnik B ~~Automatisierungstechnisches Praktikum~~			~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23270	Biomedizinische Messtechnik II	~~3~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers ~~ab WS 2011/12 Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23614	~~Seminar: System-on- Chip - Architekturen und Anwendungen (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23627	Seminar: ~~Entwurf elektronischer Systeme und Mikrosysteme~~ Eingebettete Systeme ~~ab SS2012~~	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23648 23649	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld ~~Software-Test in der Automobiltechnik~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23639	Seminar: Ambient Assisted Living	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	21805	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	8	schriftlich	
WS	21864	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I	2	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	21883	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II	2	4	mündlich	ca. 20 min.

SS	21879	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III	2	4	mündlich	ca. 20 min.
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2+0	3	schriftlich	1 h
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	20 min.
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23486 23487	Optoelectronic Components	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23638	Labor Schaltungsdesign	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	0+4	6	mündlich	
WS+SS	23679	Seminar "Eingebettete Schaltkreise und Detektoren"	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23712	Praktikum Optoelektronik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23732	Displaytechnik I (=23629) (=23631)	1+0	1	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik II	1+0	1	mündlich	ca. 20 min.
SS	24672	Low Power Design	2	3		

D.14 Nachrichtensysteme

D.14.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 14 Nachrichtensysteme verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23509	Satellitenkommunikation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23510	Software Radio	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23537 23539	Angewandte Informationstheorie	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23546	Verfahren der Kanalcodierung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23517	Praktikum Nachrichtentechnik	4	6	mündlich	ca. 20 min.

Summe: 32 SWS und 48 LP

D.14.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer

SS	23512	Seminar: Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4,5	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	ca. 20 min.
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23538 23540	Advanced Radio Communications II	2+1	4,5	mündlich ca. 20min	
WS	23543	Zweidimensionale Signale und Systeme	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23547	Spectrum Management	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23548 23549	Multiratensysteme - Abtastratenumsetzung und digitale Filterbänke	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23136 23138	Störresistente Informationsübertragung	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23411 23413	Wave Propagation and Radio Channels for Mobile Communications	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23419 23421	Hoch- und Höchstfrequenzhalbleiterschaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23447 23449	Advanced Radio Communications I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23472	Greensche Funktionen und Eigenfunktionen mit Anwendungen	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.14.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering ~~(ab SS 2012) Radarsensorik und Funkkommunikationssysteme~~	2+1	~~3~~ 4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23535	~~Digitale Netze Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken ~~Mehrträgerübertragungstechniken für mobile und portable Funksysteme~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23680	~~Mikro- Nano- und Optosysteme Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	~~3~~ 2+1	~~6~~ 4,5 ~~ab WS10/11~~	schriftlich	2 h
SS	23462 23463	~~Optical Sources and Detectors ab SS2011, entfällt ab SS2013 Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	~~Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente~~ Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers ~~ab WS 2011/12 Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers ~~Optische Wellenleiter und Sender~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23428	~~Introduction to Microstrip Antennas Wird nicht mehr gelesen~~	2	3	schriftlich	120 min.
WS	23472	Greensche Funktionen und Eigenfunktionen mit Anwendungen ~~wurde im WS 2010/11 u. 11/12 nicht gelesen~~	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23444	~~Digitale Rundfunksysteme~~	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23446	~~Management Systems for Comm. Networks~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23515	~~Teamprojekt Nachrichtentechnik~~	4	6	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

D.15 Mikro- und Nanoelektronik

D.15.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 15 Mikro- und Nanoelektronik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23668	Nanoelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. 30 min.
WS+SS	23669	Praktikum Nanoelektronik	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

Summe: 34 SWS und 51 LP

D.15.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer

WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	0+4	6	mündlich	
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	mündlich	
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23676	Supraleitertechnologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23678	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23679	Seminar „Eingebettete Schaltkreise und Detektoren“	2+0	3	mündlich	
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23419 23421	Hoch- und Höchstfrequenzhalbleiterschaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23619 23621	Hardware-Synthese und -Optimierung	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23069	Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23726 23728	Optoelektronik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	2	3	mündlich	ca. 20 min.

Verpflichtende Regel zur Auswahl der Wahlfächer im Hinblick auf das Studienmodell 15: Neben dem Praktikum in den festen Modellfächern muss noch ein weiteres Praktikum aus der Liste der wählbaren Modellfächer belegt werden.

D.15.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23680	~~Mikro- Nano- und Optosysteme Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink ab SS12/SS13 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	~~Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente~~ Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23721	~~Optische Systeme~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23269	Biomedizinische Messtechnik I	~~3+0~~ 2	~~4,5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23441 23443	Active Integrated Circuits for Millimeter- Wave Applications Wird nicht mehr gelesen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23681	Supraleitende Systeme der Energietechnik	2+0	3	mündlich	ca. ~~20~~ 30 min.

D.16 Kommunikationstechnik

D.16.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 16 Kommunikationstechnik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23546	Verfahren der Kanalcodierung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II oder	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
SS	23423	Microwave Laboratory I oder			schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
SS	23490	Praktikum Optische Kommunikationstechnik oder				
WS+SS	23517	Praktikum Nachrichtentechnik			mündlich	ca. 20 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

Summe: 33 SWS und 49,5 LP

D.16.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar

der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23411 23413	Wave Propagation and Radio Channels for Mobile Communications	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
WS	23419 23421	Hoch- und Höchstfrequenzhalbleiterschaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23423	Microwave Laboratory I	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
WS+SS	23432	Seminar Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS	23447 23449	Advanced Radio Communications I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23466 23467	Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23468 23469	Nonlinear Optics	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23486 23487	Optoelectronic Components	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23490	Praktikum Optische Kommunikationstechnik	4	6		
WS	23509	Satellitenkommunikation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23510	Software Radio	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

SS	23512	Seminar: Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4,5	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS+SS	23517	Praktikum Nachrichtentechnik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23537 23539	Angewandte Informationstheorie	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23538 23540	Advanced Radio Communications II	2+1	4,5	mündlich ca. 20min	
WS	23543	Zweidimensionale Signale und Systeme	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23547	Spectrum Management	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23548 23549	Multiratensysteme - Abtastratenumsetzung und digitale Filterbänke	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.

D.16.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h

SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering ~~(ab SS 2012) Radarsensorik und Funkkommunikationssysteme~~ Vom Wahlbereich in den Pflichtbereich verschoben	2+1	~~3~~ 4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23535	~~Digitale Netze Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken ~~Mehrträgerübertragungstechniken für mobile und portable Funksysteme~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	~~3~~ 2+1	~~6~~ 4,5 ~~ab WS10/11~~	schriftlich	2 h
SS	23462 23463	~~Optical Sources and Detectors ab SS2011, entfällt ab SS2013 Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	~~Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente~~ Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers ~~ab WS 2011/12 Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers ~~Optische Wellenleiter und Sender~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23428	~~Introduction to Microstrip Antennas Wird nicht mehr gelesen~~	2	3	schriftlich	120 min.
SS	23416	~~Ultra Wideband RF System Engineering~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23444	~~Digitale Rundfunksysteme~~	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23446	~~Management Systems for Comm. Networks~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23432	Seminar ~~Radar- und Kommunikationssysteme~~ Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS	23466 23467	~~Fieldpropagation & Coherence~~ Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS+SS	23515	~~Teamprojekt Nachrichtentechnik~~	4	6	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme Vom Pflichtbereich in den Wahlbereich verschoben	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23441 23443	Active Integrated Circuits for Millimeter- Wave Applications Wird nicht mehr gelesen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23470	Ausgewählte Kapitel aus der Hochfrequenztechnik Wird nicht mehr gelesen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

D.17 Information and Communication

D.17.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 17 Information and Communication verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23129	Integrated Systems of Signal Processing (=Integrierte Signalverarbeitungssysteme)	2	3	schriftlich	2h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23468 23469	Nonlinear Optics	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23538 23540	Advanced Radio Communications II	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23411 23413	Wave Propagation and Radio Channels for Mobile Communications	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23447 23449	Advanced Radio Communications I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23423	Microwave Laboratory I oder	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
SS	23490	Praktikum Optische Kommunikationstechnik				

Summe: 33 SWS und 49,5 LP

D.17.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	Vortrag & Report	
WS	23263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23405	Radar Systems Engineering	2	3	schriftlich	2 h
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
WS	23419 23421	Hoch- und Höchstfrequenz-halbleiterschaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23423	Microwave Laboratory I	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
SS	23424 23426	Spaceborne SAR Remote Sensing	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23432	Seminar Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23466 23467	Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23486 23487	Optoelectronic Components	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23490	Praktikum Optische Kommunikationstechnik	4	6		
WS	23509	Satellitenkommunikation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23510	Software Radio	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23512	Seminar: Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4,5	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS+SS	23517	Praktikum Nachrichtentechnik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.

WS	23537 23539	Angewandte Informationstheorie	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23543	Zweidimensionale Signale und Systeme	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23546	Verfahren der Kanalcodierung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23547	Spectrum Management	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23548 23549	Multiratensysteme - Abtastratenumsetzung und digitale Filterbänke	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
SS	23642 23644	Systems Engineering for Automotive Electronics	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23645	Design Automation Laboratory	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.17.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23606	~~Systemanalyse und Entwurf~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h

WS	23535	~~Digitale Netze Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken ~~Mehrträgerübertragungstechniken für mobile und portable Funksysteme~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	~~3~~ 2+1	~~6~~ 4,5 ~~ab WS10/11~~	schriftlich	2 h
WS	23263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1 ~~Ab WS 2011/12~~	~~3~~ 4,5	schriftlich	2 h
SS	23462 23463	~~Optical Sources and Detectors ab SS2011, entfällt ab SS2013 Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers ~~ab WS 2011/12 Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23464 23465	Optical Waveguides and Fibers ~~Optische Wellenleiter und Sender~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23428	~~Introduction to Microstrip Antennas Wird nicht mehr gelesen~~	2	3	schriftlich	120 min.
SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering ~~Hochfrequenztechnik~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23517	~~Praktikum Nachrichtentechnik~~ Aus der Liste der festen Modellfächer entfernt	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23468 23469	~~Nonlinear Optics~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23129 ~~23130~~	Integrated Systems of Signal Processing (=Integrierte Signalverarbeitungssysteme)	2	3	schriftlich	2h
SS	23416	~~Ultra Wideband RF System Engineering~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23446	~~Management Systems for Comm. Networks~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23432	Seminar ~~Radar- und Kommunikationssysteme~~ Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.

SS	23110	Automotive Control Systems	2+0	3	~~mündlich~~ Vortrag & Report	~~ca. 20 min.~~
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
WS	23466 23467	~~Fieldpropagation & Coherence~~ Field Propagation and Coherence	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23515	~~Teamprojekt Nachrichtentechnik~~	4	6	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23441 23443	Active Integrated Circuits for Millimeter- Wave Applications Wird nicht mehr gelesen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering In die Liste der wählbaren Modellfächer aufgenommen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.18 Regenerative Energien

D.18.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 18 Regenerative Energien verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23319	Hochleistungsstromrichter	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23347	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23356	Erzeugung elektrischer Energie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik oder	0+4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
WS+SS	23235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen oder			mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
SS	23388	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik oder			mündlich	ca. 20 min.
WS	23398	Energietechnisches Praktikum			mündlich	ca. 8x 15min. 2 h

Summe: 31 SWS und 46,5 LP

D.18.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23317	Seminar: Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
SS	23318	Seminar: Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	schriftlich	ca. 20 min.
WS	23324 23325	Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23343	Workshop Schaltungstechnik in der Leistungselektronik	2	3	Versuchs-bewertung	ca. 20 min.
SS	23344	Systemanalyse und Betriebsverhalten der Drehstrommaschine	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23345	Workshop Mikrocontroller in der Leistungselektronik	2	3	Versuchs-bewertung	ca. 20 min.

SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2	4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23347	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23356	Erzeugung elektrischer Energie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23360 23362	Hochspannungstechnik I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23361 23363	Hochspannungstechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23371 23373	Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23382	Elektrische Installationstechnik	2	3	schriftlich mündlich	2 h ca. 20 min.
WS	23383	Energiewirtschaft	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23386	Numerische Feldberechnung in der Rechnergestützten Produktentwicklung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23390	Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23392 23394	Hochspannungsprüftechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23396	Automation in der Energietechnik (Netzleittechnik)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23380	Photovoltaische Systemtechnik	2	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23242	Biomasse - eine Ergänzung zu Fossilen Energieträgern	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	22320	Energieträger aus Biomasse	3+0	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	21495	Wasserstofftechnologie	2+0	4	mündlich	ca. 20 min.

D.18.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS ~~SS~~	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik, ~~Leistungselektronik, Industrieelektronik, Schaltungstechnik für die Industrieelektronik~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23381	Windkraft ~~Umweltverträgliche Erzeugung elektrischer Energie / Windkraftanlagen ab WS 11/12~~	2	3	schriftlich	2h ~~20 min.~~
WS	23365	~~Diagnostik elektrischer Betriebsmittel (wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11)~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23385	~~Benefits of Power Electronics / Unterstanding HVCD and FACTS Wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen ~~Batterien und Brennstoffzellen~~	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
SS	23328	~~Die Gleichstrommaschine (Systemanalyse und Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine) (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	1	1.5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1 ~~3+0~~	6 ~~4,5~~	schriftlich	2 h
SS	23744	~~Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink ab SS11 Modellierung von Solarzellen und THz-Sensoren mit Matlab/Simulink~~	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
SS	22320	Energieträger aus Biomasse	3+0	~~3~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
SS	21495	Wasserstofftechnologie	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23381	~~Windkraft~~	2	3	schriftlich	2 h
WS	23395	~~Power System Analysis~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.

SS	23326	~~Induktive Bauelemente der elektrischen Energietechnik (=Transformatoren und Drosselspulen)~~ findet nicht mehr statt	1	1	mündlich	ca. 20 min.
WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
~~WS~~ SS	23331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4	6	mündlich	ca. 8 x 15 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	~~mündlich~~ schriftlich	ca. 20 min.
WS	23371 23373	~~Berechnung elektrischer~~ Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

D.19 Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt

D.19.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 19 Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
WS	20161	Satellitengeodäsie I	2+1	4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23064	Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23424 23426	Spaceborne SAR Remote Sensing	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23509	Satellitenkommunikation	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung oder	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II oder			schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
SS	23423	Microwave Laboratory I oder			schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
WS+SS	23517	Praktikum Nachrichtentechnik			mündlich	ca. 20 min.

Summe: 32 SWS und 47,5 LP

D.19.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS+SS	23054	Seminar „Navigationssysteme“	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23069	Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23071	Praktikum Systemoptimierung	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23090	Bildauswertungsprinzipien der Navigation und Objektverfolgung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23093	Raumfahrtelektronik und Telemetrie	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23113 23115	Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23405	Radar Systems Engineering	2	3	schriftlich	2 h
WS	23410 23412	Antennen und Mehrantennensysteme	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23411 23413	Wave Propagation and Radio Channels for Mobile Communications	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23415	Praktikum Hochfrequenzlaboratorium II	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 8x 15 min.
WS	23419 23421	Hoch- und Höchstfrequenzhalbleiterschaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23423	Microwave Laboratory I	4	6	schriftlich/ mündlich	ca. 4x 20 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS+SS	23432	Seminar Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS	23447 23449	Advanced Radio Communications I	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23448	Space-born Microwave Radiometry - Advanced Methods and applications	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23510	Software Radio	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23512	Seminar: Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	ca. 20 min.
WS+SS	23517	Praktikum Nachrichtentechnik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23537 23539	Angewandte Informationstheorie	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23538 23540	Advanced Radio Communications II	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23543	Zweidimensionale Signale und Systeme	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23546	Verfahren der Kanalcodierung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23547	Spectrum Management	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23548 23549	Multiratensysteme - Abtastratenumsetzung und digitale Filterbänke	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23080	Praktikum Bildverarbeitung und satellitengestützte Navigationssysteme	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

D.19.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23062	~~Einführung in die Flugführung~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23080	Praktikum Bildverarbeitung und satellitengestützte Navigationssysteme Neu in die Liste der Wahlfächer aufgenommen	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS ~~SS~~	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23430 23431	Modern Radio Systems Engineering ~~(ab SS 2012) Radarsensorik und Funkkommunikationssysteme~~	2+1	~~3~~ 4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23535	~~Digitale Netze Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23545	OFDM-basierte Übertragungstechniken ~~Mehrträgerübertragungstechniken für mobile und portable Funksysteme~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23511 23513	Nachrichtentechnik II	~~3~~ 2+1	~~6~~ 4,5 ~~ab WS10/11~~	schriftlich	2 h
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1 ~~3+0~~	6 ~~4,5~~	schriftlich	2 h
SS	23448	Space-born Microwave Radiometry - Advanced Methods and applications ~~Mikrowellenradiometrie~~	~~1~~ 2	~~1.5~~ 3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23428	~~Introduction to Microstrip Antennas Wird nicht mehr gelesen~~	2	3	schriftlich	120 min.
WS	~~20156~~ ~~20157~~ 20161	Satellitengeodäsie I	2+1	~~4,5~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23432	Seminar ~~Radar- und Kommunikationssysteme~~ Radar and Communication Systems	3	4,5	mündlich u. Ausarbeitung	ca. 20 min.

WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
WS+SS	23515	~~Teamprojekt Nachrichtentechnik~~	4	6	Vortrag & schriftl. Ausarbeitung	
~~SS~~ WS	23410 23412	Antennen und ~~A~~Mehrantennensysteme	~~2+1~~ 3+1	~~4,5~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23441 23443	Active Integrated Circuits for Millimeter- Wave Applications Wird nicht mehr gelesen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

D.20 Sonderstudienmodell

Dieses Modell kann nur in Ausnahmefällen unter Zustimmung des zuständigen Studienberaters gewählt werden. Zuständig ist der Studienberater, der auch für den Modellbereich zuständig ist, aus dem die überwiegende Anzahl der im konkreten Sonderstudienmodell enthaltenen Fächer stammt. Die Fächerzusammenstellung ist in jedem Fall vom Masterprüfungsausschuss zu genehmigen

D.21 System-on-Chip

D.21.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 21 System-on-Chip verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23605 23607	Systems and Software Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23608 23610	Hardware Modelling and Simulation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23619 23621	Hardware-Synthese und -Optimierung	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23612	Praktikum System-on-Chip	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.

Summe: 34 SWS und 51 LP

D.21.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS	23620 23623	Hardware/Software Codesign	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS+SS	23627	Seminar: Eingebettete Systeme	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23637	Praktikum Entwurfsautomatsierung	0+4	6	schriftlich	2 h
SS	23640	Praktikum Software Engineering	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23641	Systementwurf unter industriellen Randbedingungen	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23642 23644	Systems Engineering for Automotive Electronics	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23645	Design Automation Laboratory	0+4	6	schriftlich	2 h
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	mündlich	
WS	23625	Mikrosystemtechnik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	0+4	6	mündlich	
WS+SS	23674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23668	Nanoelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23679	Seminar „Eingebettete Schaltkreise und Detektoren“	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23678	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23420 23422	Mikrowellenmesstechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23060	Rechnergestützter Schaltungsentwurf	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.

Verpflichtende Regel zur Auswahl der Wahlfächer im Hinblick auf das Studienmodell 21: Neben dem Praktikum in den festen Modellfächern muss noch ein weiteres Praktikum aus der Liste der wählbaren Modellfächer belegt werden.

D.21.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23606	~~Systemanalyse und Entwurf~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23616 23618	Communication Systems and Protocols ~~Kommunikationssysteme und Protokolle~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23614	~~Seminar: System-on- Chip - Architekturen und Anwendungen (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23627	Seminar: ~~Entwurf elektronischer Systeme und Mikrosysteme~~ Eingebettete Systeme ~~ab SS2012~~	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23611	Software Engineering	2+0	3	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~
SS	23441 23443	Active Integrated Circuits for Millimeter- Wave Applications Wird nicht mehr gelesen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

D.22 Mikro-, Nano-, Optoelektronik

D.22.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 22 Mikro-, Nano-, Optoelektronik verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungsart	Prüf.-dauer
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23720 23722	Technische Optik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23125 23127	Integrierte Signalverarbeitungssysteme	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
WS	23660	VLSI-Technologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23668	Nanoelektronik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23240	Sensorsysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23726 23728	Optoelektronik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23709	Polymerelektronik/Plastic Electronics	2+0	3		
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik oder	0+4	6	mündlich	
WS+SS	23669	Praktikum Nanoelektronik oder			mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab			mündlich	ca. 20 min.
SS	23232	Praktikum Sensoren und Aktoren oder			mündlich	
WS+SS	23235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen oder			mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
WS+SS	23712	Praktikum Optoelektronik			mündlich	

Summe: 32 SWS und 48 LP

D.22.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungsart	Prüf.-dauer
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
WS+SS	23233	Seminar: Sensorik	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
SS	23214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23630	Integrierte Intelligente Sensoren	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23664 23666	Design analoger Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23688 23690	Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23683 23685	Design digitaler Schaltkreise	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23678	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23679	Seminar „Eingebettete Schaltkreise und Detektoren“	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23380	Photovoltaische Systemtechnik	2	3	schriftlich	2 h
WS	23445	Industrielle Mikrowellen- und Materialprozesstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23476	Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23480 23481	Laserphysics	2+1	4,5		
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
SS		23734 Grundlagen der Plasmatechnologie	2+0	3		

SS		23740 Optische Technologien im Automobil	2+0	3		
WS	23732	Displaytechnik II	1+0	1	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik I	1+0	1	mündlich	ca. 20 min.
SS	23716	Nanoscale Systems for Opto-Electronics	2+0	3		
WS	23743	Nanoplasmonik	2	3		
WS	23739 23741	Lichttechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23745 23750	Solar Energy (=23711) (=23713) (=Photovoltaics)	3+1	6	schriftlich	2 h
WS	23729	Plasmastrahlungsquellen	3+0	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23672	Praktikum Adaptive Sensorelektronik	4	6	mündlich	
WS+SS	23669	Praktikum Nanoelektronik	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab	4	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	23746	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23232	Praktikum Sensoren und Aktoren	4	6	mündlich	
WS+SS	23235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	4	6	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
WS+SS	23712	Praktikum Optoelektronik	4	6	mündlich	
WS+SS	23714	Labor Nanotechnologie	4	6	mündlich	

Verpflichtende Regel zur Auswahl der Wahlfächer im Hinblick auf das Studienmodell 22: Neben dem Praktikum in den festen Modellfächern muss noch ein weiteres Praktikum aus der Liste der wählbaren Modellfächer belegt werden.

D.22.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23680	~~Mikro- Nano- und Optosysteme Ab WS 2010/11 nicht mehr durchgeführt~~	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23744	Praktikum Modellierung und Entwurf optoelektronischer Bauelemente und Systeme mit Matlab ~~/Simulink ab SS12/SS13 Modellierung von Solarzellen und THz- Sensoren mit Matlab/Simulink~~	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen ~~Batterien und Brennstoffzellen~~	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
WS	23209	~~Systematische Produktentwicklung in der Sensorik (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	2	3	mündlich 30 min	
WS	23711 23713	Solarenergie (=23745) (=23750) (=Photovoltaics)	3+1 ~~3+0~~	6 ~~4,5~~	schriftlich	2 h
SS	23476	~~Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente~~ Quanteneffektbauelemente und Halbleitertechnologie	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23460 23461	Optical Transmitters and Receivers ~~ab WS 2011/12 Optical Communication Systems Optische Kommunikationssysteme~~	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23732	Displaytechnik II ~~Einführung in die Technik aktiver Displays 2012/13~~	1+0	1.5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23738	Displaytechnik I ~~Einführung in die Technik passiver Displays ab SS 2012~~	1+0	1.5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23291 23293	~~Optische Methoden in der Medizintechnik~~	2+1 Ab SS 10	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23745 23750	Solar Energy (=23711) (=23713) ~~(=Solarenergie)~~ (=Photovoltaics) ~~ab WS2012/13~~	3+1 ~~2+0~~	6 ~~3~~	schriftlich	2 h
WS	23660	VLSI-Technologie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
WS	23709	Polymerelektronik/Plastic Electronics	2+0	3		

WS+SS	23407 23409	Mikrowellentechnik/ Microwave Engineering	2+1	4,5	schriftlich	2 h

D.23 Elektrische Energiesysteme und Energiewirtschaft

D.23.1 Feste Modellfächer

Folgende Fächer sind für das Studienmodell 23 Elektrische Energiesysteme und Energiewirtschaft verbindlich:

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer
WS	23207 23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	mündlich	ca. 30 min.
SS	180300 180400	Numerische Methoden	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23372 23374	Energieübertragung und Netzregelung	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23183 23185	Optimization of Dynamic Systems (=Optimierung dynamischer Systeme)	2+1	4,5	schriftlich	2 h
SS	23320 23322	Leistungselektronik	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23319	Hochleistungsstromrichter	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23371 23373	Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	2581010 2581011	Einführung in die Energiewirtschaft	2+2	5,5	schriftlich	1,5 h
WS	2581002	Energy Systems Analysis	2	3	schriftlich	1 h
WS	2581012	Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics	2	3,5	schriftlich	1 h
WS	23398	Energietechnisches Praktikum	0+4	6	mündlich	ca. 8x 15min. 2 h

Summe: 33 SWS und 49,5 LP

D.23.2 Wählbare Modellfächer

Folgende Wählbaren Modellfächer sind in diesem Studienmodell möglich. Unter schriftlicher Zustimmung des Studienberaters kann auch ein entsprechendes anderes Fach oder Seminar der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder einer anderen Fakultät gewählt werden.

Sem.	Nr.	Lehrveranstaltung	SWS	LP	Prüfungs-art	Prüf.-dauer

SS	23160	Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23171	Stochastische Regelungssysteme	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23173	Nichtlineare Regelungssysteme	2+0	3	schriftlich	2 h
WS	23177 23179	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6	schriftlich	2 h
SS	23188	Modellbasierte Prädiktivregelung	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen	2+0	3	mündlich schriftlich	ca. 20 min.
WS	23231	Sensoren	2+0	3	schriftlich	2 h
SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23312 23314	Regelung elektrischer Antriebe	3+1	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23317	Seminar: Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
SS	23318	Seminar: Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung	3	4,5	Vortrag	ca. 20 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	schriftlich	ca. 20 min.
WS	23324 23325	Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23330	Stromrichtersteuerungstechnik	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23343	Workshop Schaltungstechnik in der Leistungselektronik	2	3	Versuchs-bewertung	ca. 20 min.
SS	23344	Systemanalyse und Betriebsverhalten der Drehstrommaschine	4	6	mündlich	ca. 20 min.
WS	23345	Workshop Mikrocontroller in der Leistungselektronik	2	3	Versuchs-bewertung	ca. 20 min.
SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2	4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23347	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23356	Erzeugung elektrischer Energie	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23360 23362	Hochspannungstechnik I	2+1	4,5	schriftlich	2 h

SS	23361 23363	Hochspannungstechnik II	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS	23371 23373	Berechnung elektrischer Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h
SS	23378	Elektronische Systeme und EMV	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23382	Elektrische Installationstechnik	2	3	schriftlich mündlich	2 h ca. 20 min.
WS	23383	Energiewirtschaft	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23386	Numerische Feldberechnung in der Rechnergestützten Produktentwicklung	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23390	Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	23392 23394	Hochspannungsprüftechnik	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.
SS	23396	Automation in der Energietechnik (Netzleittechnik)	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23380	Photovoltaische Systemtechnik	2	3	schriftlich	2 h
WS+SS	23242	Biomasse - eine Ergänzung zu Fossilen Energieträgern	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	22320	Energieträger aus Biomasse	3+0	6	mündlich	ca. 20 min.
SS	21495	Wasserstofftechnologie	2+0	4	mündlich	ca. 20 min.

D.23.3 geänderte Veranstaltungen

In folgender Tabelle sind alle Änderungen folgendermaßen hervorgehoben:

- Gestrichene Passagen sind durchgestrichen
- Neue Passagen sind unterstrichen
- Kommentare sind unterschlängelt

WS	23183 23185	Optimization of Dynamic ~~s~~Systems (=Optimierung dynamischer Systeme) ~~ab WS2011/12~~	2+1	4,5	schriftlich	2 h
WS ~~SS~~	23166 23168	Modellbildung und Identifikation	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

WS	23327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik, ~~Leistungselektronik, Industrieelektronik, Schaltungstechnik für die Industrieelektronik~~	2+0	3	mündlich	ca. 20 min.
WS+SS	23215	Seminar: Forschungsprojekte Brennstoffzellen ~~Batterien und Brennstoffzellen~~	2+0	3	mündlich und schriftlich	ca. 20 min.
SS	23328	~~Die Gleichstrommaschine (Systemanalyse und Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine) (wird ab SS12 nicht mehr gelesen)~~	1	1.5	mündlich	ca. 20 min.
WS	23385	~~Benefits of Power Electronics / Unterstanding HVCD and FACTS Wird nicht mehr gelesen ab WS 2010/11~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
WS	2581002	Energy Systems Analysis ~~Energiesystemanalyse~~	2	3	schriftlich	1 h
WS	2581012	Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics ~~Erneuerbare Energien - Technologien und Potenziale~~	2	~~3~~ 3,5	schriftlich	1 h
SS	2581010 2581011	Einführung in die Energiewirtschaft	2+2	~~6~~ 5,5	schriftlich	1,5 h
SS	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
SS	22320	Energieträger aus Biomasse	3+0	~~3~~ 6	mündlich	ca. 20 min.
SS	21495	Wasserstofftechnologie	2+0	~~3~~ 4	mündlich	ca. 20 min.
WS	23395	~~Power System Analysis~~	2	3	mündlich	ca. 20 min.
SS	23326	~~Induktive Bauelemente der elektrischen Energietechnik (=Transformatoren und Drosselspulen)~~ findet nicht mehr statt	1	1	mündlich	ca. 20 min.
WS	23213	Batterien und Brennstoffzellen	2+1	4,5	~~schriftlich~~ mündlich	~~2 h~~ ca. 30 min.
WS	23321 23323	Hybride und elektrische Fahrzeuge	2+1	4,5	~~mündlich~~ schriftlich	ca. 20 min.
WS	23371 23373	~~Berechnung elektrischer~~ Elektrische Energienetze	2+2	6	schriftlich	2 h

SS	23311 23313	Praxis elektrischer Antriebe (=23315)	2+1	4,5	mündlich	ca. 20 min.

E Modulbeschreibungen

Name des Moduls	**Mathematik I**
Nummer	B-1
Begleitende Übung	Siehe Einzelveranstaltungsbeschreibungen
Modulkoordinator	Prof. Hundertmark / Institut für Analysis
Leistungspunkte	18
SWS	12
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Qualifikations- und Lernziele	Die Studierenden verstehen die logischen Grundlagen der Mathematik. Sie beherrschen die Grundlagen der Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer reellen Variablen beherrschen und grundlegenden Techniken zur Lösung linearer Gleichungssysteme. Die Studierenden verstehen und beherrschen die Techniken der linearen Algebra, die Grundlagen der Differentialrechnung von Funktionen in mehreren Variablen und die Vektoranalysis.
Inhalt	Logische Grundlagen; reelle Zahlen, Betrag, Ungleichungen; Induktion, komplexe Zahlen; Folgen, Grenzwerte, Reihen, Konvergenzkriterien; exp-Reihe im Komplexen, sin, cos; Stetigkeit, Potenzreihen; Logarithmus; Differentialrechnung einer Variablen, Extremwertberechnung; Satz von Taylor; bestimmte und unbestimmte Integral, partielle Integration, Subsitutionsregel; uneigentliche Integrale; Vektorräume, Unterräume, lineare Unabhängigkeit, Basen, Dimension; lineare Abbildungen, Matrizen; lineare Gleichungssysteme Determinanten, Kreuzprodukt, Eigenwertprobleme, Orthonormalbasen, Hauptachsentransformation; Differentialgleichungen; Differentiation Rn $\rightarrow$ Rm, partielle Ableitungen, Taylorsatz, Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen ; Inverse und implizite Funktionen; Integrale über R2; Kurvenintegrale; Integralsätze im R2 Potentialfelder, Volumen-, Oberflächenintegrale, Stokesscher und Gaußscher Integralsatz im R3.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den Modulteil Prüfungen
Prüfung	

Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteil Prüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Mathematik I, Mathematik II

Name des Moduls	**Mathematik II**
Nummer	B-2
Begleitende Übung	Siehe Einzelveranstaltungsbeschreibungen
Modulkoordinator	Prof. Hundertmark / Institut für Analysis
Leistungspunkte	13,5
SWS	9
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Qualifikations- und Lernziele	Die Studierenden lernen grundlegende gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen kennen und verstehen Methoden zu ihrer Lösung. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der komplexen Analysis und der Laplacetransformation haben und wenden diese an. Die Studierenden erwerben die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse und sind fähig dieses Wissen in weiterführenden Vorlesungen anzuwenden.
Inhalt	Bernoulli-Dgl., Riccati-Dgl., exakte Differentialgleichungen, Eulersche Dgl, Potenzreihenansätze, Existenz- und Eindeutigkeitssätze, lineare Differentialgleichungssysteme;Transportgleichung, Potentialgleichung, Diffusionsgleichung, Wellengleichung. holomorphe Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Cauchysche Integralformel, Potenzreihen, Laurentreihen, Residuensatz, Laplacetransformation, Fouriertransformation. Einführung in die Begriffswelt der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der stochastischen Prozesse
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich

Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den Modulteil Prüfungen
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteil Prüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Mathematik III, Komplexe Analysis und Integraltransformationen, Wahrscheinlichkeitstheorie

Name des Moduls	**Physikalische Grundlagen**
Nummer	B-3
Begleitende Übung	4040012, 4040022
Modulkoordinator	Prof. Dr. Thomas Schimmel / Institut für Angewandte Physik, APH
Leistungspunkte	15
SWS	10
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations- und Lernziele	Experimentalvorlesung. Ziel: Vermittlung eines umfassenden Verständnisses der Grundlagen der Physik auf breiter Basis; Methodische Konzepte und Vorgehensweisen der Physik.
Inhalt	Das Modul besteht aus den Lehrveranstaltungen 4040011 und 4040021. Vermittlung des Grundlagenwissens in Physik. Schwerpunkte der Vorlesung sind die inhaltlichen sowie die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen der Physik auf breiter Basis mit Schwerpunkten auf den Gebieten: Mechanik, Schwingungen und Wellen, Thermodynamik, Elektrizitätslehre, Magnetismus, Elektrodynamik, Optik (Geometrische Optik, Wellenoptik, Quantenoptik), Moderne Physik (Spez. Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Welle-Teilchen-Dualismus, Aufbau der Atome, Kernphysik)
Lernmaterialien	Grundlagenliteratur zur Physik, z.B. Tipler, Physik

Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich, 3 Stunden (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist die offizielle Bekanntgabe des Prüfungsbüros der Fakultät für Physik).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung für das Gesamtmodul
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Aktive Beteiligung an Vorlesung und Übungen
Lehrform	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger. Allgemeine Hinweise Anmeldung und Information zu den Prüfungen: siehe Merkblatt und Aushang jeweils gegen Ende der Vorlesungszeit im Eingangsbereich des Physikhochhauses, Geb. 30.23. Die Prüfung umfasst den Vorlesungsstoff der beiden Vorlesungen Experimentalphysik A und Experimentalphysik B in einer gemeisamen Prüfung. Diese ist schriftlich und wird in jedem Semester - typischerweise gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit - angeboten.

Name des Moduls	**Elektrotechnische Grundlagen I**
Nummer	B-4
Begleitende Übung	Siehe Einzelveranstaltungsbeschreibungen
Modulkoordinator	Prof. Siegel / IMS
Leistungspunkte	15
SWS	10
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master

Qualifikations- und Lernziele	Die Studierenden haben Kenntnisse über die Funktion und Wirkungsweise von Dioden, Z-Dioden, bipolaren- und Feldeffekttransistoren, von einstufigen Verstärkern bis hin zu Operationsverstärkern. Mit den Kenntnissen über Bauelementparameter und die Funktion der Bauelemente, können sie Verstärkerschaltungen mit bipolaren Transistoren und mit unterschiedlichen Feldeffekttransistoren analysieren und berechnen. Sie können das grundlegende Wissen über Groß- und Kleinsignalmodelle für analoge Verstärkerschaltungen anwenden. Die Studierenden haben Kenntnisse über den schaltungstechnischen Aufbau und die Anwendungen aller digitalen Grundelemente und von Schaltungen für sequentielle Logik wie Flipflops, Zähler, Schieberegister. Diese Kenntnisse sind eine gute Grundlage für Anwendungen von analogen und digitalen Grundelementen, wie sie beim Aufbau von D/A- und A/D- Wandlern eingesetzt werden können. Die erworbenen Fähigkeiten können sehr gut in anderen Bereichen des Studiums eingesetzt werden. Weiteres Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen und praktischer Methoden zur Analyse von elektronischen Schaltungen mit linearen Bauelementen. Das theoretische Verständnis wird beispielsweise durch formalisierte Verfahren der Netzwerkanalyse, die komplexe Wechselstromlehre, die Vielpoltheorie und Bodediagramme gefördert. Die praktischen Kenntnisse werden begleitet durch den Umgang mit Werkzeugen, wie SPICE und MatLab und unterstützt durch viele praktische Aufgaben. Die Studierenden sind am Ende in der Lage komplexe Gleich- und Wechselstromschaltungen mit linearen Bauelementen zu entwerfen und zu analysieren.
Inhalt	Grundlagen der passiven und aktiven elektronische Bauelemente und Schaltungen für analoge und digitale Anwendungen. Aufbau und die schaltungstechnische Realisierung analoger Verstärkerschaltungen mit Bipolar- und Feldeffekttransistoren, der schaltungstechnische Aufbau von einfachen Logikelementen um daraus komplexe logische Schaltkreise aufzubauen. Die Grundlagen der Analog/Digital und Digital/Analog- Wandlung. Das Basiswissen zum Verständnis linearer elektrischer Schaltungen. Methoden zur Analyse komplexer Gleichstrom- und Wechselstrom-Schaltungen.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den Modulteil Prüfungen
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine

Empfehlung	keine
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteil Prüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Lineare Elektrische Netze, Elektronische Schaltungen

Name des Moduls	**Informationstechnische Grundlagen**
Nummer	B-5
Begleitende Übung	Siehe Einzelveranstaltungsbeschreibungen
Modulkoordinator	Prof. Becker / ITIV
Leistungspunkte	12
SWS	8
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Qualifikations- und Lernziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Digitaltechnik und der digitalen Informationsverarbeitung mit dem Schwerpunkt digitale Schaltungen. Sie sind in der Lage Codierungen auf digitale Informationen anzuwenden und zu analysieren. Darüber hinaus kennen die Studierenden die mathematischen Grundlagen und können graphische und algebraische Verfahren für den Entwurf, die Analyse und die Optimierung digitaler Schaltungen und Automaten Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise verschiedener Rechnerarchitekturen zu beschreiben. Weiterhin können die Studierenden Programmierparadigma verstehen und vergleichen. In diesem Zusammenhang können passende Datenstrukturen ausgewählt werden. Darauf aufbauend können sie verschiedene Algorithmen und Programme anhand grundlegender Qualitätsmerkmale unterscheiden und bewerten, verschiedene Merkmale gegeneinander abwägen und bei der Erstellung eigener Programme berücksichtigen. Die Studierenden sind in der Lage, ein gegebenes Problem algorithmisch zu lösen, in unterschiedlichen Darstellungsformen zu beschreiben und es in ein strukturiertes, lauffähiges und effizientes C++ Programm umzusetzen

Inhalt	Grundlagenvorlesung Digitaltechnik. Schwerpunkte der Vorlesung sind die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zum Entwurf digitaler Systeme. Darauf aufbauend wird auf die technische Realisierung digitaler Systeme eingegangen, im speziellen auf den Entwurf und die Verwendung von Standardbausteinen. Grundlagenvorlesung Informationstechnik. Schwerpunkte der Veranstaltung sind Rechnerarchitekturen, Programmiersprachen, Datenstrukturen und Algorithmen. Darauf aufbauend wird auf Realisierung, Aufbau und Eigenschaften von dem Softwareentwurf über Algorithmen bis zum abschließenden Testen eingegangen.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den Modulteil Prüfungen
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteil Prüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Digitaltechnik, Informationstechnik

Name des Moduls	**Elektrotechnische Grundlagen II**
Nummer	B-6
Begleitende Übung	23057
Modulkoordinator	Prof. Trommer / ITE
Leistungspunkte	6 + 3
SWS	4 + 2
Semester	Winter Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations- und Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen zur Charakterisierung und Berechnung elektromagnetischer Felder und Wellen. Die Studierenden haben ein Verständnis für die physikalischen Zusammenhänge erlangt und können Lösungsansätze für grundlegende Aufgabenstellungen erarbeiten. Mit Hilfe der erlernten Methodik sind sie in die Lage versetzt, die Inhalte von Vorlesungen mit technischen Anwendungen wie der Hochspannungstechnik, den elektrischen Generatoren und Motoren sowie der Hochfrequenztechnik zu verstehen und praktische Lösungen für angewandte Aufgabenstellungen zu erarbeiten.
Inhalt	Grundlagenvorlesung Felder & Wellen. Schwerpunkte der Vorlesung sind die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zum Verständnis und der Berechnung elektromagnetischer Felder sowie deren Wellenausbreitung. Lernmaterialien Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden online gestellt. Übungs und Tutoriumsaufgaben finden sich online unter www.ite.uni-karlsruhe.de/lehre Dort findet sich auch ein aktuellesLiteraturverzeichnis.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung	
Besonderheiten	Keine
Bedingungen	Keine
Empfehlung	Keine
Lehrform	Vorlesung, Übung und Tutorium
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modul Prüfung umfasst die Lehrveranstaltung Felder und Wellen Allgemeine Hinweise Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung, Übung und Tutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITE (www.ite.uni-karlsruhe.de) erhältlich.

Name des Moduls	**Grundlagenpraktika**

Nummer	B-7
Modulkoordinator	Dr. Teltschik / ITE
Leistungspunkte	9
SWS	6
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Qualifikations- und Lernziele	Die Studierenden lernen den Umgang mit typischen Laborgeräten der Elektrotechnik (z.B. Multimeter, Funktionsgenerator, Oszilloskop). Die Studierenden lernen Problemstellungen in Algorithmen und Datenstrukturen umzusetzen und komplexe C++ Code Abschnitte zu schreiben. Sie sind fähig mit integrierten Entwicklungsumgebungen umzugehen und Programme zu bewerten.
Inhalt	An neun Versuchen vertiefen die Studierenden die Grundlagen der Halbleiter-Schaltungstechnik, erlernen den Umgang mit den zugehörigen Mess- und Simulationswerkzeugen und werden mit der Interpretation von Bauteil-Datenblättern vertraut gemacht. Das Praktikum Informationstechnik vermittelt vertiefte Kenntnisse der Projektplanung und der Programmierung anhand der C++ Programmiersprache durch weitgehend selbstständige Bearbeitung eines größeren Softwareprogramms in Projektform. Hierzu werden Kenntnisse aus Vorlesung und Übung wieder aufgegriffen und auf konkrete Problemstellungen angewandt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	mündlich, schriftlich
Notenbildung	Bestanden / nicht bestanden
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteil Prüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Elektrotechnisches Grundlagenpraktikum, Praktikum Informationstechnik

Name des Moduls	**Elektrische Energietechnik**
Nummer	B-8
Begleitende Übung	Siehe Einzelveranstaltungsbeschreibungen
Modulkoordinator	Prof. Leibfried / IEH
Leistungspunkte	10,5
SWS	7
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Qualifikations- und Lernziele	Die Studierenden kennen die wesentlichen elektrischen Maschinen und Stromrichter. Sie sind in der Lage, deren Verhalten durch Kennlinien und einfache Modelle zu beschreiben. Sie analysieren die Netzrückwirkung und die Auswirkung von Stromrichtern auf die elektrische Maschine mit Hilfe der Fourierreihendarstellung. Sie können die Bestandteile von Energieübertragungsund Antriebssystemen erkennen und deren Verhalten durch Kopplung der Modelle von Stromrichter und Maschine berechnen. Die Studierenden sind in der Lage elektrische Schaltungen (passive oder mit gesteuerten Quellen) im Zeit- und Frequenzbereich zu berechnen. Sie kennen ferner die wichtigsten Netzbetriebsmittel, ihre physikalische Wirkungsweise und ihre elektrische Ersatzschaltung.
Inhalt	Erstes Teilmodul: Antriebstechnik und Leistungselektronik. Es werden zunächst Wirkungsweise und Betriebsverhalten der wichtigsten elektrischen Maschinen erläutert. Anschließend werden die Funktion und das Verhalten der wichtigsten Stromrichterschaltungen beschrieben. Abschließend wird an Beispielen die Wirkungsweise und Einsatzgebiete von elektrischen Maschinen und leistungselektronischen Schaltungen vertieft. Das Teilmodul Elektroenergiesysteme behandelt die Berechnung von Ausgleichsvorgängen in linearen elektrischen Netzwerken durch Differentialgleichungen und mit Hilfe der Laplace-Transformation. Im zweiten Teil der Vorlesung werden die elektrischen Netzbetriebsmittel behandelt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den Modulteil Prüfungen
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrform	Vorlesung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteil Prüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Elektrische Maschinen und Stromrichter, Elektroenergiesysteme

Name des Moduls	**Bauelemente der Elektronik**
Nummer	B-9
Begleitende Übung	Siehe Einzelveranstaltungsbeschreibungen
Modulkoordinator	Prof. Ivers-Tiffée / IWE
Leistungspunkte	13,5
SWS	9
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Qualifikations- und Lernziele	Die Studierenden kennen die physikalisch-chemischen Eigenschaften der wichtigsten in der Elektrotechnik eingesetzten Materialien (metallische und nichtmetallische Leiterwerkstoffe, Dielektrika, magnetische Materialien) und die daraus realisierten Bauelemente. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der wissenschaftlichen Methoden zur Analyse und Herstellung von passiven Bauelementen und können dieses Wissen auf andere Bereiche ihres Studiums übertragen. Sie sind in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der elektrischen und elektronischen Bauelemente zu kommunizieren und können in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf materialtechnische Fragestellungen beitragen. Die Studierenden kennen die physikalischen Wirkprinzipien grundlegender Halbleiterbauelemente und können diese mathematisch beschreiben. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf Problemstellungen der Elektrotechnik und Informationstechnik anzuwenden. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Quantenmechanik, sind fähig diese auf die Beschreibung elektronischer Zustände in Festkörpern anzuwenden und beherrschen die Grundlagen der Halbleiterelektronik.

Inhalt	Das Teilmodul Passive Bauelemente behandelt die elektrischen Eigenschaften verschiedener in der Elektrotechnik relevanter Materialien und hilft zu verstehen, welche Mechanismen diesen Eigenschaften zugrunde liegen. Neben den physikalischen Grundlagen ist zudem die konkrete technische Anwendung der diskutierten Effekte Inhalt der Vorlesung. Die Schwerpunkte liegen auf Leiterwerkstoffe, Dielektrika und magnetische Materialien sowie ihren Bauelementen. Teilmodul Halbleiterbauelemente: Festkörperphysikalische Grundlagen , Die Grund-Gleichungen und -Konstanten des Halbleiters , Der pn-Übergang , Bipolartransistoren , Halbleiter-Grenzschichten , Feldeffekttransistoren Teilmodul Festkörperelektonik: Grundlagen der Quantenmechanik ,Schrödinger-Gleichung ,Elektronische Zustände ,Elektronische Struktur von Halbleitern ,Quantenstatistik ,Grundlagen der Halbleiterelektronik
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den Modulteil Prüfungen
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteil Prüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Festkörperelektronik, Passive Bauelemente, Halbleiter-Bauelemente

Name des Moduls	**Systemtheorie**
Nummer	B-10
Begleitende Übung	Siehe Einzelveranstaltungsbeschreibungen
Modulkoordinator	Prof. Hohmann / IRS
Leistungspunkte	9
SWS	6
Semester	2 Semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master

Wahlfach	Bachelor/Master
Qualifikations- und Lernziele	Teilmodul Systemdynamik und Regelungstechnik: Die Studierenden können regelungstechnische Problemstellungen erkennen und bearbeiten. Sie können grundlegende Regelungsstrukturen benennen und das Verhalten zeitkontinuierlicher und -diskreter Regelkreisglieder sowie Bestandteile digitaler Regelkreise beschreiben. Die Studierenden können reale Prozesse formal beschreiben und Anforderungen an Regelungsstrukturen ableiten. Sie können die Dynamik von Systemen mit Hilfe graphischer und algebraischer Methoden analysieren. Die Studierenden können Reglerentwurfsverfahren für Eingrößensysteme benennen, anhand von Kriterien auswählen, sowie die Entwurfsschritte durchführen und die entworfene Regelung beurteilen. Ferner können Sie Störungen durch geeignete Regelkreisstrukturen kompensieren. Die Studierenden kennen relevante Fachbegriffe der Regelungstechnik und können vorgeschlagene Lösungen beurteilen und zielorientiert diskutieren. Sie kennen computergestützte Hilfsmittel zur Bearbeitung systemtheoretischer Fragestellungen und können diese einsetzen. Teilmodul Signale und Systeme: Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls vertraut mit der Darstellung von Signalen und beherrschen die Grundlagen der Systemtheorie. Durch Anwendung von Transformationen auf Signale und Systeme sind sie in der Lage Lösungsansätze für zeitkontinuierliche sowie zeitdiskrete Problemstellungen der Signalverarbeitung zu beschreiben. Die erlernten mathematischen Methoden können auf Fragestellungen aus anderen Bereichen des Studiums übertragen werden.

Inhalt	Teilmodul Systemdynamik und Regelungstechnik: Diese Vorlesung vermittelt den Studierenden Kenntnisse auf einem Kerngebiet der Ingenieurwissenschaften. Sie werden vertraut mit den Elementen sowie der Struktur und dem Verhalten dynamischer Systeme. Die Studierenden lernen grundlegende Begriffe der Regelungstechnik kennen und gewinnen einen Einblick in die Aufgabenstellungen beim Reglerentwurf und in entsprechende Lösungsmethoden im Frequenz- und Zeitbereich. Dies versetzt sie in die Lage, mathematische Methoden zur Analyse und Synthese dynamischer Systeme systematisch anzuwenden. Teilmodul Signale und Systeme: Schwerpunkte der Vorlesung sind die Betrachtung und Beschreibung von Signalen (zeitlicher Verlauf einer beobachteten Größe) und Systemen. Für den zeitkontinuierlichen und den zeitdiskreten Fall werden die unterschiedlichen Eigenschaften und Beschreibungsformen hergeleitet und analysiert.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den Modulteilprüfungen
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist von einem durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung 3.Klausurvorbereitung und -absolvierung.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteilprüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Signale und Systeme und Systemdynamik und Regelungstechnik

Name des Moduls	**Kommunikation und Messtechnik**
Nummer	B-11
Begleitende Übung	Siehe Einzelveranstaltungsbeschreibungen
Modulkoordinator	Prof. Puente / IIIT
Leistungspunkte	15
SWS	10
Semester	3 Semester

Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Qualifikations- und Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, mit den systemtheoretischen Grundlagen und Verfahren von Messsystemen umzugehen. Sie haben ein Verständnis für die statischen sowie stochastischen Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen in Messsystemen. Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen und Verständnis im Bereich der Hochfrequenztechnik und können dieses Wissen in andere Bereiche des Studiums übertragen. Dazu gehören insbesondere die Leitungstheorie, die Mikrowellennetzwerkanalyse und Grundlagen komplexerer Mikrowellensysteme (Empfängerrauschen, Nichtlinearität, Kompression, Antennen, Verstärker, Mischer, Oszillatoren, Funksysteme, FMCW-Radar, S-Parameter). Die erlernten Methoden ermöglichen die Lösung einfacher oder grundlegender hochfrequenztechnischer Problemstellungen (z.B. Impedanzanpassung, stehende Wellen) Die Studierenden lernen Grundlagen, Verfahren und Anwendungen nachrichtentechnischer Komponenten und Systeme
Inhalt	Teilmodul Messtechnik. Die Vorlesung behandelt die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zur Analyse und zum Entwurf von realen Messsystemen. Schwerpunkte hierbei sind Kurvenanpassung, stationäres Verhalten von Messsystemen, zufällige Messfehler, Korrelationsmesstechnik und Digitalisierung analoger Signale. Teilmodul Hochfrequenztechnik: Schwerpunkte der Vorlesung sind die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses der Hochfrequenztechnik sowie der methodischen und mathematischen Grundlagen zum Entwurf von Mikrowellensystemen. Wesentliche Themengebiete sind dabei passive Bauelemente und lineare Schaltungen bei höheren Frequenzen, die Leitungstheorie, die Mikrowellennetzwerkanalyse, sowie ein Überblick über Mikrowellensysteme. Teilmodul Nachrichtentechnik. Zunächst werden die theoretischen Grundlagen der Nachrichtentechnik gestreift und danach wesentliche Komponenten und Systeme im Überblick vorgestellt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den Modulteil Prüfungen
Prüfung	
Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine

Lehrform	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	Die Modulteil Prüfungen sind obligatorisch zu den Lehrveranstaltungen Nachrichtentechnik I, Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Messtechnik

F Vorlesungsbeschreibungen

Name der Lehrveranstaltung	**Grundlagen der Fahrzeugtechnik I**
Nummer der Lehrveranstaltung	2113805
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	F. Gauterin, H. Unrau
Leistungspunkte	8
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	
Wahlfach	
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Bewegungen und die Kräfte am Fahrzeug und sind vertraut mit aktiver und passiver Sicherheit. Sie haben Kenntnisse über die Wirkungsweise von Motoren und alternativen Antrieben, über die notwendige Kennungswandlung zwischen Motor und Antriebsrädern sowie über die Leistungsübertragung und -verteilung. Sie kennen die für den Antrieb notwendigen Bauteile und beherrschen die Grundlagen, um das komplexe System „Fahrzeug“ analysieren, beurteilen und weiterentwickeln zu können.
Inhalt	1. Historie und Zukunft des Automobils 2. Fahrmechanik: Fahrwiderstände und Fahrleistungen, Mechanik der Längs- und Querkräfte, Kollisionsmechanik 3. Antriebsmaschinen: Verbrennungsmotor, alternative Antriebe (z.B. Elektromotor, Brennstoffzelle) 4. Kennungswandler: Kupplungen (z.B. Reibungskupplung, Viskokupplung), Getriebe (z.B. Mechanisches Schaltgetriebe, Strömungsgetriebe) 5. Leistungsübertragung und -verteilung: Wellen, Wellengelenke, Differentiale
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	1. Mitschke, M./ Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer-Verlag, Berlin, 2004 2. Braes, H.-H. 3. Gnadler, R.: Scriptum zur Vorlesung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik I“

Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	schriftlich Dauer: 120 Minuten Hilfsmittel: keine
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	
Bedingungen	Kann nicht mit der Veranstaltung [2113809] kombiniert werden.
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Automotive Engineering I**
Nummer der Lehrveranstaltung	2113809
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	F. Gauterin, M. Gießler
Leistungspunkte	8
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	
Wahlfach	
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Bewegungen und die Kräfte am Fahrzeug und sind vertraut mit aktiver und passiver Sicherheit. Sie haben Kenntnisse über die Wirkungsweise von Motoren und alternativen Antrieben, über die notwendige Kennungswandlung zwischen Motor und Antriebsrädern sowie über die Leistungsübertragung und -verteilung. Sie kennen die für den Antrieb notwendigen Bauteile und beherrschen die Grundlagen, um das komplexe System „Fahrzeug“ analysieren, beurteilen und weiterentwickeln zu können.
Inhalt	1. Historie und Zukunft des Automobils 2. Fahrmechanik: Fahrwiderstände und Fahrleistungen, Mechanik der Längs- und Querkräfte, Kollisionsmechanik 3. Antriebsmaschinen: Verbrennungsmotor, alternative Antriebe (z.B. Elektromotor, Brennstoffzelle)

	4. Kennungswandler: Kupplungen (z.B. Reibungskupplung, Viskokupplung), Getriebe (z.B. Mechanisches Schaltgetriebe, Strömungsgetriebe) 5. Leistungsübertragung und -verteilung: Wellen, Wellengelenke, Differentiale
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	1. Mitschke, M./ Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer-Verlag, Berlin, 2004 2. Braes, H.-H. 3. Gnadler, R.: Scriptum zur Vorlesung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik I“
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	schriftlich Dauer: 120 Minuten Hilfsmittel: keine
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	
Bedingungen	Prüfung auf Englisch Kann nicht mit LV Grundlagen der Fahrzeugtechnik I [2114835] kombiniert werden.
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Elektrische Schienenfahrzeuge**
Nummer der Lehrveranstaltung	2114346
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. Peter Gratzfeld / FAST
Leistungspunkte	4
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden kennen die historische Entwicklung der elektrischen Traktion im Schienenverkehr von den Anfängen bis zur modernen Drehstromtechnik. Sie verstehen die Grundlagen der Zugförderung, der Längsdynamik und des Rad-Schiene-Kontaktes und können daraus die Anforderungen an elektrische Schienenfahrzeuge ableiten. Sie verstehen Aufgabe, Aufbau und Funktionsweise der elektrischen Antriebe. Sie lernen die verschiedenen Systeme zur Bahnstromversorgung und ihre Vor- und Nachteile kennen. Sie sind informiert über aktuelle Konzepte und neue Entwicklungen auf dem Gebiet der elektrischen Schienenfahrzeuge.
Inhalt	Geschichte der elektrischen Traktion bei Schienenfahrzeugen, wirtschaftliche Bedeutung Fahrdynamik: Fahrwiderstände, F-v-Diagramm, Fahrspiele Rad-Schiene-Kontakt, Kraftschluss Elektrische Antriebe: Fahrmotoren (GM, ERM, ASM, PSM), Leistungssteuerung, Antriebe für Fahrzeuge am Gleich- und Wechselspannungsfahrdraht, dieselelektrische Fahrzeuge und Mehrsystemfahrzeuge, Achsantriebe, Zugkraftübertragung Bahnstromversorgung: Bahnstromnetze, Unterwerke, induktive Energieübertragung, Energiemanagement Moderne Fahrzeugkonzepte für Nah- und Fernverkehr
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die in der Vorlesung gezeigten Folien stehen den Studierenden auf der Ilias-Plattform zum Download zur Verfügung.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Prüfung: mündlich Dauer: 20 Minuten Hilfsmittel: keine
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, 2. Vor-/Nachbereitung derselben, 3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des FAST (www.fast.kit.edu/bst) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Grundlagen der Fahrzeugtechnik II**
Nummer der Lehrveranstaltung	2114835
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	F. Gauterin, H. Unrau
Leistungspunkte	4
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	
Wahlfach	
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden haben einen Überblick über die Baugruppen, die für die Spurhaltung eines Kraftfahrzeugs und die Kraftübertragung zwischen Fahrzeugaufbau und Fahrbahn notwendig sind. Sie haben gute Kenntnisse in den Themengebieten Radaufhängungen, Reifen, Lenkung und Bremsen. Sie kennen unterschiedliche Ausführungsformen, deren Funktion und deren Einfluss auf das Fahr- bzw. Bremsverhalten. Sie haben die Voraussetzung, die entsprechenden Komponenten richtig auszulegen und weiterzuentwickeln. Sie sind in der Lage, das komplexe Zusammenspiel der einzelnen Baugruppen analysieren, beurteilen und unter Berücksichtigung der Randbedingungen optimieren zu können.
Inhalt	1. Fahrwerk: Radaufhängungen (Hinterachsen, Vorderachsen, Achskinematik), Reifen, Federn, Dämpfer 2. Lenkung: Lenkung von Einzelfahrzeugen und von Anhängern 3. Bremsen: Scheibenbremse, Trommelbremse, Retarder, Vergleich der Bauarten
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	1. Heißing, B./Ersoy, M.: Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2011 2. Breuer, B./Bill, K.-H.: Bremsenhandbuch: Grundlagen - Komponenten - Systeme - Fahrdynamik, ViewegVerlag, Wiesbaden, 2012

	3. Gnadler, R.: Scriptum zur Vorlesung „Grundlagen der Fahrzeugtechnik II“
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	schriftlich Dauer: 90 Minuten Hilfsmittel: keine
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	
Bedingungen	Kann nicht mit der Veranstaltung [2114855] kombiniert werden
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Mikroaktorik**
Nummer der Lehrveranstaltung	2142881
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	M. Kohl
Leistungspunkte	4
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Kenntnis der Aktorprinzipien und deren Vor- und Nachteile Kenntnis wichtiger Herstellungsverfahren Erklärung von Aufbau- und Funktion der behandelten Mikroaktoren Berechnung wichtiger Kenngrößen (Zeitkonstanten, Kräfte, Stellwege, etc.) Layouterstellung anhand von Anforderungsprofilen
Inhalt	Die Vorlesung beinhaltet unter anderem folgende Themen: – Mikroelektromechanische Systeme: Linearaktoren, Mikrorelais, Mikromotoren – Medizintechnik und Life Sciences: Mikroventile, Mikropumpen, mikrofluidische Systeme

	– Mikrorobotik: Mikrogreifer, Polymeraktoren (smart muscle) – Informationstechnik: Optische Schalter, Spiegelsysteme, Schreib-/Leseköpf
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	- Materialwissenschaftliche Grundlagen der Aktorprinzipien - Layout und Designoptimierung - Herstellungsverfahren - ausgewählte Entwicklungsbeispiele - Anwendungen
Literatur/ Lernmaterialien	- Folienskript „Mikroaktorik“ - D. Jendritza, Technischer Einsatz Neuer Aktoren: Grundlagen, Werkstoffe, Designregeln und Anwendungsbeispiele, Expert-Verlag, 3. Auflage, 2008 - M. Kohl, Shape Memory Microactuators, M. Kohl, Springer-Verlag Berlin, 2004 - N.TR. Nguyen, S.T. Wereley, Fundamentals and applications of Microfluidics, Artech House, Inc. 2002 - Y. Bar-Cohen, Electroactive Polymer (EAP) Actuators as Artificial Muscles, SPIE – The International Society for Optical Engineering, 2004
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	(1) als Kernmodulfach im SP „Aktoren und Sensoren“ in Kombinaton mit dem Kernmodulfach „Neue Aktoren und Sensoren“, mündlich, 60 Minuten oder (2) als Wahlfach, mündlich, 30 Minuten
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	
Bedingungen	
Empfehlung	Die Vorlesung richtet sich an Hörer aus den Bereichen Maschinenbau, Mechatronik und Informationstechnik, Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen. Sie gibt eine umfassende Einführung in Grundlagen und aktuelle Entwicklungen auf der mikrotechnischen Größenskala. Die Vorlesung ist Kernfach des Schwerpunkts „Aktoren und Sensoren“ der Vertiefungsrichtung „Mechatronik und Mikrosystemtechnik“ im Studiengang Maschinenbau. Maschinenbau: Vertiefungsrichtung M&M / SP 53
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Technische Mechanik II für wiwi, etec, mage**
Nummer der Lehrveranstaltung	2162226
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	A. Fidlin
Leistungspunkte	5
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	
Wahlfach	
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Der Studierende versteht die grundlegenden Elemente der Technischen Dynamik. Er ist in der Lage einfache dynamische Modelle aufzustellen und Berechnungen selbständig durchzuführen.
Inhalt	Kinematische Grundbegriffe – Kinetik des Massenpunktes – Kinematik starrer Körper – Ebene – Kinetik des starren Körpers – Stoßvorgänge – Schwingungssystem
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Skript zur Veranstaltung. (Skriptenverkauf des Studentenwerks) – Folien zur Veranstaltung. (Verfügbar mit und ohne den in der Vorlesung gemachten Ergänzungen unter https://rzelearnpub.rz.uni-karlsruhe.de – Digitale Aufzeichnungen der Vorlesung. (Verfügbar über die Universitäts-Bibliothek
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (75 min) in der vorlesungsfreien Zeit des Semesters (nach §4(2), 1 SPO). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Erlaubte Hilfsmittel zur Klausur sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner sowie Literatur.
Notenbildung	

Prüfung Besonderheiten	
Bedingungen	
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand bei 5 Leistungspunkten: ca. 150 Stunden Präsenzzeit: 30 Stunden Vor – und Nachbereitung der LV: 45.0 Stunden Prüfung und Prüfungsvorbereitung: 75.0 Stunden
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Navigationssysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23054
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Trommer / ITE
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Sommer- und Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	Master (Modell 1)
Wahlfach	Master (Modell 8, 19)
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Nach Abschluss des Seminars haben die Studierenden Vortrags- und Präsentationstechniken erlernt bzw. gefestigt. Es wurde den Studierenden neben den Einblick in unterschiedliche Teilaspekte des Themengebietes „Navigation“ Präsentationstechniken und verantwortungsvolles wissenschaftliches Arbeiten nahegebracht. Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftliche Texte unter Einhaltung formaler Regeln wie das richtige Zitieren zu erstellen und diese in Form eines Vortrags vor einem kritischen Publikum zu präsentieren. Dabei sind Sie befähigt essentielle Informationen im Rahmen einer Literaturrecherche zu extrahieren und diese in einem Paper zu verarbeiten. Die Studierenden sind in der Lage Standartsoftware zum Erstellen von wissenschaftlichen Texten (z.B. LaTeX) und Literaturverwaltungsprogramme einzusetzen und erlernen den sicheren Umgang mit Powerpoint, und Präsentationshilfsmittel wie Präsenter, Laserpointer und Beamer.

Inhalt	Das Institut für Theoretische Elektrotechnik und Systemoptimierung (ITE) bietet ein Seminar für Studierende der Elektrotechnik im Masterstudiengang an. Aus dem Bereich "Navigationssysteme" werden Themen an die Teilnehmer vergeben, die dann selbstständig bearbeitet werden. Die Teilnehmer fertigen eine schriftliche Ausarbeitung über Ihr Thema an und stellen es im Rahmen einer Präsentation vor. Die Themen sind immer aktuell und orientieren sich an den Forschungsschwerpunkten des Instituts. Im Rahmen des Seminars wird sowohl ein Überblick über das Themengebiet Navigationssysteme gegeben, als auch einzelne Beispiele besprochen werden. Dabei können unter anderem praktische Erfahrungen mit Standard-Software (z.B. LaTeX) gesammelt werden. Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer erarbeitet sich selbständig ein Themengebiet (vorwiegend englische Literatur) und präsentiert es in der Gruppe. Dabei sollen keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse gewonnen, sondern bereits bekannte und gelöste Probleme verständlich aufbereitet werden. In der anschließenden Diskussion sollen neben fachlichen Aspekten auch Vortragsstil und Ausarbeitung angesprochen werden.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Anleitungen zum Schreiben wissenschaftlicher Paper, für das Arbeiten mit LaTeX und entsprechende Vorlagen für die LaTeX-Umgebung und Powerpoint werden zur Verfügung gestellt
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich und mündlich
Notenbildung	Der schriftliche Teil besteht aus der Abgabe eines selbständig erstellten und sechs Seiten umfassenden Paper und der Präsentation der Ergebnisse anhand eines Seminarvortrags
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3. Selbstständiges Arbeiten an Paper und Vortrag.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Rechnergestützter Schaltungsentwurf**
Nummer der Lehrveranstaltung	23060
Begleitende Übung	keine
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Wolf/ITE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden den Aufbau moderner Schaltungssimulatoren aus theoretischer Sicht und sind in der Lage, die verschiedenen Schritte zur schaltungstechnischen Entwurfsoptimierung praxisnah zu diskutieren. Weiterhin lernen die Studierenden die Vorgehensweise beim physikalischen Entwurf integrierter Schaltungen. So sind sie in der Lage, für die einzelnen Entwurfsstile Algorithmen zur automatischen Platzierung und Verdrahtung zu erklären und auch auf artverwandte Problemstellungen zu übertragen.
Inhalt	Grundlagenvorlesung zum rechnergestützten Schaltungsentwurf integrierter Schaltungen. Schwerpunkte der Vorlesung sind die Netzwerkanalyse und der topologische Entwurf(Layout). Nach Einführung entsprechender mathematischer, formaler und methodischer Grundlagen werden elementare Analyseverfahren beschrieben sowie verschiedene deterministische und heuristische Algorithmen zur Lösung des NP-vollständigen Layoutproblems aufgezeigt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung stellt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen des rechnergestützten Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen dar. Hinweise aus der Praxis aus dem Ingenieursalltag werden gegeben. Zuerst werden die Entwicklung der Integrationstechnik und der Entwurfsablauf von integrierten Schaltungen aufgezeigt. Die Netzwerkanalyse und das Layout als elementare Schritte dieses Entwurfsablaufs werden dann in der weiteren Vorlesung vertieft. Da es sich bei dem allgemeinen Layoutproblem um ein NP-vollständiges Problem handelt, ist hier die Einführung einer Entwurfsmethodik gerade für VLSI Schaltungen zwingend notwendig. Als theoretische Grundlage für die Analyse und das Layout wird in der Vorlesung die Graphentheorie über die Mengentheorie eingeführt.

	Bei der Netzwerkanalyse wird zunächst eine geeignete Beschreibung des Schaltbildes für die Eingabe in den Rechner präsentiert. Dann werden die klassischen Matrixanalysemethoden und die Netzwerkanalyse mittels Zustandsvariablen besprochen. Zur Lösung der Netzwerkgleichungen werden typische bekannte Verfahren mittels Matrixinversion dargestellt und dann die hier vorteilhafte Lösung mittels LU-Faktorisierung eingeführt. Nach einer kurzen Besprechung der Analyse nichtlinearer Netzwerke bildet die statistische Toleranzanalyse den Abschluss des Kapitels Netzwerkanalyse. Bei dem Kapitel Layout wird zunächst das allgemeine Layoutproblem formuliert. Hier handelt es sich um ein kombinatorisches Optimierungsproblem welches NP-vollständig ist. Für dieses Problem werden Zielfunktionen oder Kostenfunktionen und einschränkende Randbedingungen dargestellt. Nach der Einführung einer Entwurfsmethodik werden die Entwurfsstile und graphentheoretische Konzepte für integrierte Schaltungen besprochen. Entsprechend dem Prinzip „teile und herrsche“ wird das allgemeine Layoutproblem in die Teilprobleme Platzierung und Verdrahtung zerlegt. Für diese beiden Teilprobleme werden nach Formulierung der jeweiligen Aufgabenstellung entsprechende deterministische und stochastische Algorithmen zur Lösung präsentiert. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Am ITE wird ein Skript zu dieser Vorlesung angeboten.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Matematik, Schaltungstechnik und Halbleitertechnologie
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Einführung in die Flugführung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23062
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Schöttl / ITE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung von Grundlagen der Flugführung.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Nach der Präsentation aerodynamischer Grundlagen werden die an einem Fluggerät wirkenden Kräfte und Momente erläutert. Die sich ergebenden Beschleunigungen und Drehraten werden in den präsentierten Bewegungsgleichungen zu Position und Lage integriert. Für einen kontrollierten Flug ist die Regelung der Flugzustandsgrößen erforderlich, deren Grundlagen im Folgenden vorgestellt werden. Verschiedene Varianten der Fluglenkung, die die zum Flugregler passenden Führungsgrößen ermittelt, werden besprochen. Ein abschließender Ausblick beschäftigt sich mit der Missionsplanung.
Kurzbeschreibung der Übung	In die Vorlesung integrierte Übungsaufgaben, die zum jeweils nächsten Vorlesungstermin gelöst werden sollen.
Inhalt	Vorlesung Diese Vorlesung stellt eine Einführung in wichtige Grundlagen der Flugführung dar, sie ist für Studierende im Masterstudiengang vorgesehen. Da keine Vorkenntnisse aus der Luft- und Raumfahrt vorausgesetzt werden, ist die Vorlesung in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil werden die theoretischen Grundlagen gelegt. Dazu gehören Grundkenntnisse der Aerodynamik wie Potentialströmungen und Navier-Stokes-Gleichungen, sowie die Aerodynamik an einer Tragfläche. Die sich ergebenden Kräfte und Momente werden in der Flugphysik beschrieben, kinematische Größen – bezogen auf unterschiedliche Koordinatensysteme - werden errechnet.

	Im zweiten Teil sollen die theoretischen Grundlagen für die Flugführung angewendet werden. Zunächst werden durch Linearisierung aerodynamische Beiwerte ermittelt, die das Verhalten des Fluggeräts lateral und longitudinal charakterisieren und z. B. die Stabilität beschreiben. Durch die Einführung von Stellsystemen (z. B. Rudern) wird es möglich, die aerodynamischen Eigenschaften des Fluggeräts zu verändern. In der Flugregelung werden Kommandos an die Stellsysteme ermittelt, die zu gewünschten Flugzuständen führen. Einfache typische Flugregler und deren regelungstechnische Auslegung werden besprochen. In der Fluglenkung geht es um die Ermittlung der Führungsgrößen für den Flugregler. Einfache Lenkverfahren (z. B. Waypoint-Lenkung oder Proportionalnavigation) werden vorgestellt. Abschließend erfolgt ein Exkurs in den Bereich Missionsplanung. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online auf der ITE-Webseite. Weiterführende Literatur wird während der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich, Voraussetzung: erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aus technischen Gründen ist die Teilnehmerkapazität im Sommer- höher als im Wintersemester.

Name der Lehrveranstaltung	**Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23064
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Trommer / ITE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Fusion verschiedener komplementärer Sensoren. Mit den erlernten Methoden können sie den Typ und die Performance der notwendigen Sensoren bestimmen, welche zur spezifizierten Genauigkeitsanforderungen eines Gesamtsystems führen. Sie können die optimalen Kalman-Fusionsalgorithmen entwerfen und programmieren und können so multisensorielle Navigationssysteme für den Automotive und den Aerospace-Bereich entwerfen.
Inhalt	Diese Vorlesung vermittelt die Prinzipien der Fusion verschiedener komplementärer Sensoren am Beispiel integrierter Navigationssysteme. Es wird ein Überblick über verschiedene Sensorsysteme wie Beschleunigungsmesser, Drehratensensoren und GPS gegeben.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt die Grundzüge von komplexen, integrierten Navigationssystemen. Es werden sowohl die Datenfusion als auch die verschiedenen Sensoren selbst behandelt. Einen ersten Schwerpunkt der Vorlesung bilden die Grundlagen von Drehratensensoren und Beschleunigungssensoren. Es werden optische Kreisel wie Ringlaserkreisel und faseroptischer Kreisel ausführlich besprochen. Danach werden ebenfalls Mikromechanische Sensoren behandelt, die aufgrund ihr geringen Kosten und ihrer steigenden Güte immer häufiger eingesetzt werden. Ein weiteres Kapitel behandelt ausführlich die Strapdown – Rechnung, die die Integration von Beschleunigungsinformationen und Drehrateninformationen zu absoluter Lage-, Geschwindigkeits-, und Positionsinformation leistet. Die Strapdown - Rechnung wird ausführlich aus den Bewegungsdifferentialgleichungen abgeleitet. Da durch Integration von Beschleunigungsmesswerten und Drehratenmesswerten auch Messfehler integriert werden, muss ein anwachsen der Positionsfehler durch zusätzliche Stützinformation verhindert werden. Dazu wird meist das Global Positioning System (GPS) eingesetzt. Die Vorlesung setzt hier einen weiteren Schwerpunkt auf das GPS. Es werden verschiedene Aspekte beleuchtet wie die GPS-Signalstruktur sowie die Funktionsweise der Aquisition und des Trackings eines GPS-Signals. Drehratenmesswerte, Beschleunigungsmesswerte und absolute GPS Positions- und Geschwindigkeitsinformation werden in einem Kalman Filter fusioniert um eine optimale Positions- und Lageschätzung zu erzielen. Die Vorlesung behandelt das Prinzip des Kalmanfilters und die verschiedenen Techniken der Integration von GPS in anschaulicher Weise. Als weitere Möglichkeiten der Positionsbestimmung werden die zukunftsweisenden Verfahren der Radar-gestützten Terrain-Referenzsysteme, sowie die Bild-gestützte Navigation an praktischen Beispielen erläutert. Zum Abschluss werden die Verfahren für den System-Nachweis vom Software-Simulator über die Hardware-in-the-loop Testumgebung bis hin zum Gesamtsystemtest ausführlich erläutert

	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online unter www.ite.uni-karlsruhe.de
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23069
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	PD Dr.-Ing. habil. Jan Wendel / ITE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus den Bereichen inertiale Navigation und Satellitennavigation zu analysieren und Lösungsansätze zu erarbeiten. Die Studierenden sind mit den Grundlagen, die für den Entwurf von Datenfusionsalgorithmen benötigt werden, vertraut und haben ein Verständis für die Eigenschaften und Anwendungsbereiche verschiedener Typen von stochastischen Filtern entwickelt.

Inhalt	Schwerpunkte der Vorlesung sind Grundlagen der inertialen Navigation, Aufbau und Funktionsweise von Satellitennavigationssystemen wie GPS und Galileo, sowie die in integrierten Navigationsystemen eingesetzten Datenfusionsalgorithmen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	In dieser Vorlesung werden zunächst Grundlagen der inertialen Navigation vermittelt. Hierbei wird auf Aufbau und Funktionsweise unterschiedlicher Typen von Beschleunigungs- und Drehratensensoren sowie auf die Verarbeitung der von diesen Sensoren gelieferten Daten in einem Strapdown-Algorithmus eingegangen. Schließlich werden die Fehlercharakteristiken eines Inertialnavigationssystems analysiert. Anschließend werden die Satellitennavigationsysteme Galileo und GPS vorgestellt. Es wird auf die verwendete Signalstruktur und die Grundlagen der Laufzeitmessung mit PRN Codes eingegangen. Dabei werden auch der prinzipielle Aufbau eines Empfängers, dessen Code- und Phasenregelkreise sowie Strategien für Akquisition und Tracking behandelt. Um die Messungen der Inertialsensoren mit den von einem Navigationsempfänger gelieferten Informationen optimal zu fusionieren, werden stochastische Filter eingesetzt. In der Vorlesung werden zunächst die Kalman Filter Gleichungen hergeleitet und diskutiert, bevor exemplarisch ein Navigationsfilter entworfen wird. Dabei wird auch auf unterschiedliche Integrationsstrategien wie Loosely, Tightly, Ultra-Tightly und Deeply Coupled eingegangen. Abschließend werden weitere Navigationsverfahren, die zur Stützung eines INS eingesetzt werden können, vorgestellt. Dazu zählen z.B. terrain referenced navigation und image based navigation. Zusätzlich werden weiterführende Ansätze zur Datenfusion wie Sigma Point Kalman Filter, Particle Filter und Covariance Intersection vorgestellt. Adaptive Filter und Verfahren zur Behandlung von zeitkorreliertem Mess- und Systemrauschen werden ebenfalls behandelt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden in der Lehrveranstaltung verteilt. Literatur: Jan Wendel
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Systemoptimierung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23071
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Trommer / ITE
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommer- und Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	für Automation und Information (AI)
Voraussetzungen	keine Ein Besuch der Vorlesung „Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme“ ist hilfreich.
Lernziele	Das Ziel ist es, erlerntes Wissen auf Aufgabenstellungen aus der Praxis anzuwenden.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Aufgaben aus der ingenieurwissenschaftlichen Praxis werden mittels moderner Software-Werkzeuge selbständig gelöst. Die Versuche decken die Bereiche Grundlage zum Praktikum, Bildverarbeitung, Automotive Intelligence, Satellitengestützte Navigationssyteme und Aerospace Navigation ab.
Inhalt	Die ersten Versuche bieten eine Einführung in das Projektmanagement und die verwendeten Software-Werkzeuge (Matlab). In der Bildverabeitung werden die Extraktion verschiedener Bildmerkmale und der Systemmodellentwurf für zur Objektverfolgung in Bildsequenzen untersucht. Im Bereich Automotive Intelligence werden objekterkennende Sensoren eines PKWs fusioniert. Weitere Versuche decken die Grundlagen des Global Positioning Systems (GPS) und Erweiterungen zu GPS ab.

	Im Bereich Aerospace Navigation wird der Aufbau eines Trägheitsnavigationssystems und die GPS/INS-Integration untersucht.
Literatur/ Lernmaterialien	Ein Skript mit einführendem Material, detaillierten Versuchsbeschreibungen und Aufgabenblättern wird in einer Vorbesprechung ausgeteilt.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich und mündlich
Notenbildung	Der schriftliche Teil besteht aus der Abgabe ausgefüllter Lösungsblätter, der mündliche aus einem Abschluss-Kolloqium. Die Noten ergeben sich aus den schriftlichen und mündlichen Leistungen.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aus technischen Gründen ist die Teilnehmerkapazität im Sommer- höher als im Wintersemester.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Bildverarbeitung und satellitengestützte Navigation**
Nummer der Lehrveranstaltung	23080
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Trommer / ITE
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	für Automation und Information (AI)
Voraussetzungen	keine Das Praktikum „Systemoptimierung“ wird dringend empfohlen.
Lernziele	Das Ziel ist es, erlerntes Wissen auf Aufgabenstellungen aus der Praxis anzuwenden.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Aufgaben aus der ingenieurwissenschaftlichen Praxis werden mittels moderner Software-Werkzeuge selbständig gelöst. Die Versuche decken die Bereiche Grundlage zum Praktikum, Bildverarbeitung und Satellitengestützte Navigationssyteme ab.
Inhalt	Die ersten Versuche bieten eine Einführung in das Projektmanagement und die verwendeten Software-Werkzeuge (Matlab). In der Bildverabeitung werden die Extraktion verschiedener Bildmerkmale und der Systemmodellentwurf für zur Objektverfolgung in Bildsequenzen untersucht.

	Weitere Versuche decken die Erweiterungen des Global Positioning Systems (GPS) und der GPS-Signalverarbeitung ab. Ein Versuch führt in GPS Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM) ein.
Literatur/ Lernmaterialien	Ein Skript mit einführendem Material, detaillierten Versuchsbeschreibungen und Aufgabenblättern wird in einer Vorbesprechung ausgeteilt.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich und mündlich
Notenbildung	Der schriftliche Teil besteht aus der Abgabe ausgefüllter Lösungsblätter, der mündliche aus einem Abschluss-Kolloqium. Die Noten ergeben sich aus den schriftlichen und mündlichen Leistungen.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aus technischen Gründen wird die Teilnehmerzahl auf 10 Personen begrenzt.

Name der Lehrveranstaltung	**Bildauswertungsprinzipien der Navigation**
Nummer der Lehrveranstaltung	23090
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Link / ITE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziel der Lehrveranstaltung ist es Grundlagen für die Auswertung von Bildern und Bildfolgen zu schaffen. Anhand der vermittelten Methoden der Bildverarbeitung wird darauf aufbauend gezeigt, wie navigatorische Aufgabenstellungen gelöst werden können.
Inhalt	Abstrakte Konzepte der Bildauswertung als Informationsquelle für autonome Systeme (Interpretationszyklus für Bilder und Bildsequenzen). Komponenten der Informationsextraktion zur Detektion, Erkennung und Analyse von Objekten und Bewegungen sowie deren räumlicher Anordnung.
Kurzbeschreibung der Übung	

Langbeschreibung	Die Bedeutung und Verbreitung von Auswertesystemen für bildgebende Sensoren nimmt mit wachsender Geschwindigkeit zu. Die industrielle Qualitätssicherung, die Sicherheitstechnik, die Robotik und die Fahrzeugtechnik sind heute ohne automatische Bildauswertung nicht mehr denkbar. Die Anwendungen erstrecken sich von der Erkennung und Vermessung von Objekten bis hin zur autonomen Navigation von Luft- und Landfahrzeugen in dynamischen Umgebungen. Diese Entwicklung wird nicht nur vom Bedarf, sondern wesentlich auch vom rasanten technischen Fortschritt bei den mathematischen Verfahren, den Rechnertechnologien, der Kommunikation und den Sensoren getrieben. So ist es erst heutzutage möglich, die Ansprüche der automatischen sichtgestützten Navigation sowie der Objektverfolgung in natürlichen Szenen technisch (in Teilbereichen) zu befriedigen und Lösungen zu erstellen. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der zur Lösungserstellung nötigen Grundlagen der Auswertung von Bildern und Bildfolgen. Vorgestellt werden außerdem aktuelle Bildauswertealgorithmen aus den genannten Anwendungsbereichen. Die vorgestellten Komponenten umfassen: Texturanalyse, Detektion von Diskontinuitäten (Konturen, Kanten, Ecken), Konturbeschreibung, Formanalyse, Bewegungsanalyse, Bildgeometrie, Posenschätzung, Stereo-Bildverarbeitung und Sensoreigenschaften. Die Vertiefung erfolgt durch Lösung praktischer Aufgaben, um die konkrete Vorgehensweise bei der Konzeption und Realisierung von Bildauswertesystemen zu vermitteln. Als praktische Beispiele werden die Optimierung von sichtgestützten autonomen Navigationssystemen bei Luft- und Landfahrzeugen und die Objektverfolgung für Überwachung und Hinderniserkennung vorgestellt. On-line-Demonstrationen und die Vorführung konkreter Systemapplikationen begleiten die Vorlesung. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Vortragsfolien, die aus dem Internet abgerufen werden können George Stockman, Linda G. Shapiro: Computer Vision, Addison Wesley Pub Co Inc, 2001Hartley, Richard and Zisserman, Andrew: Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition., Cambridge University Press, 2004 Jähne, B.: Digital Image Processing (third edition), Springer-Verlag London 1995
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Lineare Algebra, Analysis

Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Raumfahrtelektronik und Telemetrie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23093
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Kaltschmidt / ITE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Den Studierenden werden die Grundlagen für einen interdisziplinären (Elektrotechnik, Optik, Maschinenbau, Wirtschaft, Industrieprozesse) Systementwurf vermittelt, durch die Sie in der Lage sind komplexe Anforderungen an Systeme der Luft und Raumfahrttechnik systematisch zu lösen.
Inhalt	Die Vorlesung, mit dem Schwerpunkt Raumfahrtsystemtechnik ist in die Abschnitte Einführung in die Raumfahrttechnik, wichtige Baugruppen der Raumfahrttechnik, Satelliten-Übertragungstechnik, Satelliten-Fernerkundungstechnik und Grundlagen der Telemetrie gegliedert.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Die Raumfahrttechnik und besonders die Teildisziplin der Raumfahrtelektronik unter besonderer Berücksichtigung der Raumfahrtsensorik ist eine der anspruchsvollsten Spitzentechnologien von großer Komplexität.

	Operationelle Kommununikations-, Navigations- und Erkundungssatellitensysteme sind der sichtbare Nutzen raumfahrttechnischer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. In der Vorlesung wird u. a. die abbildende Sensorik im sichtbaren, im infraroten und im radarfrequenten elektromagnetischen Wellenlängenbereich erklärt .Telemetriesysteme wurden aus den Aufgabenstellungen der Luft- und Raumfahrt entwickelt. Sie finden heute in vielen Disziplinen Verwendung, so z.B. in der bemannten und unbemannten Raumfahrt, im Maschinenbau als Fahrzeugtelemetrie und in der Medizin als Biotelemetrie. Es wird an Hand systemtechnischer Fragestellungen gezeigt, wie das theoretisch erworbene Wissen aus Vorlesungen über Hochfrequenztechnik, Systemoptimierung, Messtechnik, Nachrichtentechnik, Nachrichtenverarbeitung, Regelungstechnik und Werkstoffe der Elektronik zu Komponenten- und Systemlösungen führt. Neben der technisch-wissenschaftlichen Behandlung des Stoffes wird mit einigen Beispielen auch die industriell angewandte Methodik zur Lösung komplexer Aufgabenstellungen mit der Vernetzung von Vertrieb (Markt), Entwicklung und Fertigung, Finanzierung und Personalwesen (Chef, Kooperanden, Kollegen und Mitarbeiter) aufgezeigt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Vorlesungen über Hochfrequenztechnik und Nachrichtentechnik sind hilfreich
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Navigation im Landverkehrsmanagement** - Straßen- und Schienenverkehr -
Nummer der Lehrveranstaltung	23094
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer / ITE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, navigationstechnische Problemstellungen im Landverkehrsmanagement mit dem Fokus Straßen- und Schienenverkehr zu erkennen und Lösungsansätze zu erarbeiten. Sie haben ein Verständnis für physikalische und regelungstechnische Zusammenhänge erlangt und können hybride Landnavigationssysteme hinsichtlich Projektierungs-, Entwicklungs- und Validierungsaufwand sowie dem Endkundennutzen einschätzen.
Inhalt	1. Navigation - Dienstleistung im Verkehr a. Einleitung und Übersicht b. Navigation im Regelkreis c. Einbindung der Nutzeranforderungen 2. Systemanalyse und Design a. Diskussion etablierter Simulationsverfahren b. Fehler- und Kovarianzanalyse c. Fehlerbudget und Sensitivitätsanalyse d. Fehlertoleranz und Robustheit 3. Systemauslegung und Parametrierung a. Simulationsumgebung b. Definition der Trajektorien c. Test- und Auswerteverfahren d. Forcing Tape Technik e. Bewertung 4. Schienenverkehrs-Management a. Aufbau eines Managementsystems b. Besonderheiten im Schienenverkehr c. Simulationsbeispiel und Diskussion 5. Vehicle Location System VLS a. Konzept und Besonderheit des Ansatzes b. Fiktive und reale Sensorsignale c. Vergleich von Konfigurationsbeispielen d. Einbindung der Kundenanforderungen

	e. Simulationsbeispiel und Diskussion 6. Ausblick: Kooperative Navigation a. Motivation und Überblick b. Einbindung von Abstands- und Richtungs-Sensorik c. Konfiguration eines Navigationsnetzwerkes d. On-board und ausgelagerte Navigation
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Navigation wird zunehmend als Dienstleistung im Verkehr verstanden. Hierbei dient innerhalb eines Regelkreises die Navigationsplattform im Zusammenspiel mit dem Modul Verkehrsplanung zur Beeinflussung eines Verkehrssystems. Die Einbindung der Nutzeranforderungen inklusive seiner Nutzen- Kostenbetrachtung legt die Konfiguration des kompletten technischen Systems fest. Das Kapitel Systemanalyse und Design dient zur Vorstellung und Diskussion etablierter Simulationsverfahren in der Navigation. Hierzu zählen Fehler- und Kovarianzanalyse, Fehlerbudget und Sensitivitätsanalysen sowie Maßnahmen zur Steigerung von Fehlertoleranz und Robustheit. Der Abschnitt Systemauslegung und Parametrierung widmet sich der Simulationsumgebung sowie der Definition der Test-Trajektorien. Beide Aspekte haben Einfluß auf das Fehlerverhalten eines Navigationssystems, beispielsweise bei der Abschattung oder der Mehrwegeausbreitung von Satellitensystemen. Andererseits kann das Bewegungsprofil aber auch zur Verbesserung der Navigationslösung herangezogen werden. Hierzu zählt die Nutzung eines erkannten Fahrzeugstillstands. Die Test- und Auswerteverfahren müssen die Vergleichbarkeit von Ergebnissen garantieren. Sie sind auch Grundlage für die Validierung der Forschung und Entwicklungen gerade im Softwarebereich. Ein sehr mächtiges Instrument stellt in diesem Zusammenhang die Forcing Tape Technik dar, die zwischen Labor- und Feldversuchen einzuordnen ist. In der Bewertung müssen Nutzen und Kosten eines Ansatzes mit den Kundenanforderungen abgestimmt werden. Der abschließende Bewertungsprozess führt zur Festlegung der Konfiguration des Navigationssystems. Im Kapitel Schienenverkehrs-Management wird zunächst der allgemeine Aufbau eines Managementsystems erläutert. Nach der Diskussion einiger Besonderheiten im Schienenverkehr werden die Verfahren der "Zulaufsteuerung auf einen Knoten", die "Zuglaufregelung" und letztlich die "Knotenzulaufregelung" dargestellt . Alle drei Verfahren sind elementare Module eines Schienenverkehrsmanagementsystems. Ein Simulationsbeispiel mit Diskussion der Ergebnisse rundet dieses Kapitel ab.

	Das Vehicle Location System (VLS) Konzept ist eine allgemeine Navigationsplattform in Landverkehrsanwendungen. Nach der Diskussion des Konzepts und der Besonderheit des Ansatzes, der künstliche fiktive und reale Sensorsignale unterscheidet, wird ein Vergleich von Konfigurationsbeispielen durchgeführt. Die Einbindung der Kundenanforderungen wird mit Beispielen zur Eisenbahn-, Straßenfahrzeug- und Flughafenfahrzeug-Navigation aufgezeigt und zur Diskussion gebracht. Im letzten Kapitel Ausblick: Kooperative Navigation soll abschließend ein Ausblick in die mögliche weitere Entwicklung gegeben werden. Nach Erläuterung der Motivation und einem kurzen Überblick wird die Einbindung von Abstands- und Richtungs-Sensorik in ein Navigationssystems erläutert. Dieser Ansatz ermöglicht die Konfiguration eines Navigationsnetzwerkes, das eine hohe Qualität gerade in Abschattungsbereichen von Satellitensystemen garantiert. Hierbei ergeben sich völlig neue Möglichkeiten, beispielsweise neben den on-board auch ausgelagerte Navigationssysteme.
Literatur/ Lernmaterialien	Vortragsfolien, die aus dem Internet abgerufen werden können. Weitere Literatur: 1) Kayton M. , Fried W. R. (Editors): Avionics Navigation Systems?John Wiley & Sons, Inc. 1969 2) Bryson A. E., Ho Y.: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing Corporation 1975 3) Gelb A. (Editor):?Applied Optimal Estimation?The M.I.T. Press - Eleventh Printing?Cambridge, Massachusetts, and London, England 1989 4) Sage A. P., Melsa J. L.: Estimation Theory, McGraw-Hill, Inc. 1971 5) Franklin G. F., Powell J. D., Workman M. L.: Digital Control of Dynamic Systems, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company Inc. 1990 6) Beyer J.: About the benefit of an Advanced Surface Movement Guidance & Control System for future European Railway Operation, DGON-Symposium Ortung+Navigation 2000 GALILEO, Freising/Weihenstephan, 17.-19. Oktober 2000 7) Beyer J.: Die Managementlogik von effizienten Transportprozessen. Für eine neue deutsche Verkehrspolitik, Deutscher Verkehrs-Verlag, Edition Internationales Verkehrswesen, 1. Auflage 2005, ISBN 3-87154-335-7
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine

Empfehlung	Bachelor (empfohlen)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Prädiktive Fahrerassistenzsysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23097
Begleitende Übung	Keine
Modulkoordinator	Prof. Dr.- Ing. Peter M. Knoll / ITE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden haben die Sensoren zur Umfelderfassung des Kraftfahrzeugs und die darauf basierenden Fahrerassistenz- und Sicherheits-Systeme kennen gelernt. Aufgrund des breiten, interfakultativen Stoffes aus den Bereichen Elektrik, Elektronik, Physik, Fahrzeugdynamik (Maschinenbau) und Systemtechnik sind sie in der Lage, die komplexen Zusammenhänge im Gesamtfahrzeug zu verstehen, die Vor- und Nachteile einzelner Verfahren zu benennen, sie an Beispielen zu verdeutlichen und in der Praxis z.B. im Industriepraktikum direkt umzusetzen.

Inhalt	Die Vorlesung führt zunächst in die Thematik „Fahrerassistenzsysteme“ ein. Nach einer Definition und Einordnung dieser Systeme in die Vielfalt automobiler Assistenzsysteme werden zunächst die für die Realisierung der prädiktiven Fahrerassistenzsysteme notwendigen Assistenzsysteme erläutert. Der erste Vorlesungsteil schließt mit der Behandlung der notwendigen Sensorik für eine Fahrzeug-Rundumsicht. Danach werden die wichtigen Vertreter der prädiktiven Fahrerassistenzsysteme durchgearbeitet, gegliedert nach passiven (informierenden), aktiven (eingreifenden) Systemen und Sicherheitssystemen. Nach einer Betrachtung der ergonomischen Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme schließt die Vorlesung mit einem Ausblick auf zukünftige Systeme, bis hin zur automatischen Fahrzeugführung.
Kurzbeschreibung der Übung	keine
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung stellt eine Einführung in Thematik der prädiktiven (vorausschauenden) Fahrerassistenzsysteme (FAS) dar. Das Vordiplom oder der Bachelor in Elektrotechnik ist ratsam, da elektrotechnische Kenntnisse für das Verständnis der Sensorik, der Systemaspekte und der Algorithmik erforderlich sind. In Kapitel 1 erfolgt zunächst eine Definition der Fahrerassistenzsysteme, gefolgt von der Motivation für die Entwicklung von FAS, die sich aus dem hohen Unfallvermeidungspoten-zial ergibt und beschreibt die Initiativen zur Reduktion von Verkehrstoten. Unfallstatistiken und Simulationen zum Unfallvermeidungspotenzial sowie Rechtsfragen zu FAS schließen das erste Kapitel ab. Die Kapitel 2 und 3 behandeln Fahrzeugstabilisierungssysteme und unterstützende Systeme als Voraussetzungen für prädiktive FAS. Diese sind: Radschlupfregelsysteme, Fahrdynamikregelung (ESP), Bremsassistent und Lenkassistent. Kapitel 4 geht kurz auf infrastrukturgestützte System zur kollektiven Verkehrsführung ein. Im Bereich der passiven Sicherheitssysteme werden in Kapitel 5 Rückhaltemittel und Fußgängerschutz diskutiert. Kapitel 6 führt in die Wahrnehmung maschineller Systeme ein. In Kapitel 7 folgt die Behandlung der Umfeldsensorik mit Ultraschallsensoren, Radarsensoren für den Fernbereich und den Nahbereich, Lidarsensoren und Videosensoren: CCD- / CMOS-Sensorik, Die Darstellung der Stufen der Bildverarbeitung und die Sensordatenfusion schließen dieses Kapitel ab.

	Kapitel 8 widmet sich den passiven, informierenden, FAS. Zuerst werden die ultraschallbasierten Verfahren (Einparksysteme, Side-View-Assistent) behandelt, gefolgt von den videobasierten Verfahren (Nachtsichtsystem, Rückfahrkamera, Spurverlassenswarner, Fußgängererkennung und Verkehrszeichenerkennung). Es folgen Radarbasierte Verfahren (Spurwechselassistent, Kreuzungsassistent und Kollisionswarnung), sowie Verfahren basierend auf anderen Sensortechnologien, wie Lidar und PMD-Sensorik. Im 9. Kapitel werden aktive, eingreifende prädiktive FAS diskutiert. Zunächst die Adaptive Cruise Control (ACC) mit Radar- und Lidar-Sensorik, gefolgt von dem Spurhalte- und dem Abbiegeassistenten, der Smart Headlamp Control, SHC. Kapitel 10 behandelt die Sicherheitssysteme mit ihrem hohen Unfallvermeidungspotenzial, nämlich: Prädiktiver Bremsassistent, prädiktive Kollisionswarnung und automatische Notbremse. Kapitel 12 ist den künftigen FAS gewidmet. Zunächst steht die Evolution von der Fahrerassistenz zur „Vehicle Motion and Safety“ im Vordergrund mit den Komponenten der Kombination von aktiver und passiver Sicherheit und den Systemen zur Fahrzeug-Fahrzeug- und Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation. Systeme wie InCrash-Braking und der Ausweichassistent zeigen die Entwicklung zur automatischen Fahrzeugführung auf.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ite.uni-karlsruhe.de/LEHRVERANSTALTUNGEN/prae_fahrer_ws.php, dort finden sich auch Hinweise zur begleitenden Literatur. Eine Bosch-Firmenpublikation „Fahrerassistenzsysteme“ wird den Studenten zum Vorzugspreis angeboten..
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich, 20 Minuten.
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Bachelor (empfohlen)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITE (www.ite.kit.edu) zugänglich

Name der Lehrveranstaltung	**Messtechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23105
Begleitende Übung	23107
Dozent/ Institut	Prof. Puente / IIIT
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach (Vertiefung)	Bachelor
Wahlfach (Vertiefung)	
Voraussetzungen	Wahrscheinlichkeitstheorie, Komplexe Analysis und Integraltransformationen, Signale und Systeme
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Grundlagenvorlesung Messtechnik. Die Vorlesung behandelt die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zur Analyse und zum Entwurf von realen Messsystemen. Schwerpunkte hierbei sind Kurvenanpassung, Stationäres Verhalten von Messsystemen, Zufällige Messfehler, Korrelationsmesstechnik und Digitalisierung analoger Signale.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	Vorlesung Diese Vorlesung richtet sich an Studenten des 5. Semesters im Bachelorstudiengang Elektro- und Informationstechnik. Es sollen systemtechnische Grundlagen der Messtechnik vermittelt werden. Zunächst werden die Begriffe Messen und Messkennlinie eingeführt. Mögliche Ursachen für die stets auftretenden Messfehler werden vorgestellt und eine Klassifikation in systematische und zufällige Messfehler vorgenommen. Für beide Klassen von Fehlern werden im weiteren Verlauf der Vorlesung Wege aufgezeigt diese zu vermindern. Da die Kennlinie realer Messsysteme i.A. nicht analytisch gegeben ist, sondern aus vorliegenden Messpunkten abgeleitet werden muss, werden grundlegende Verfahren der Kurvenanpassung vorgestellt. Hierbei werden sowohl Verfahren zur Approximation (Least-Squares-Schätzer) als auch zur Interpolation (Polynom-Interpolation nach Lagrange und Newton, Spline-Interpolation) behandelt.

	Ein weiterer Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit dem stationären Verhalten von Messsystemen. Dazu wird zunächst die in den meisten Messsystemen verwendete ideale Kennlinie eingeführt und dadurch entstehende Kennlinienfehler betrachtet. Anschließend werden Konzepte zur Verringerung dieser Kennlinienfehler vorgeführt, zum einen unter spezifizierten Normalbedingungen zum anderen bei Abweichung davon. Um auch zufällige Messfehler betrachten zu können, werden kurz die wichtigsten Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie wiederholt. Als neues Mittel, um Aussagen über die i.A. unbekannten Wahrscheinlichkeitsdichten der betrachteten Größen zu erhalten, werden Stichproben eingeführt. Des Weiteren werden mit Parameter- und Anpassungstests statistische Testverfahren vorgestellt, mit denen sich erhaltene Vermutungen über die gesuchten Dichten be-/widerlegen lassen. Als weiteres mächtiges Werkzeug der Messtechnik wird die Korrelationsmesstechnik behandelt. Als hierzu nötige Grundlagen werden stochastische Prozesse knapp wiederholt und darauf aufbauend Anwendungen aus den Bereichen der Laufzeit- und Dopplermessung vorgestellt. Mithilfe des Leistungsdichtespektrums als Fourier-Transformierte der Korrelationsfunktion werden Möglichkeiten zur Systemidentifikation aufgezeigt und das Wienerfilter als Optimalfilter zur Signalrekonstruktion vorgestellt. Da reale Messwerte heutzutage fast ausschließlich in Digitalrechnern verarbeitet werden, werden auch die Fehler, die bei der analog/digital Umsetzung entstehen, sowohl im Zeit- als auch Amplitudenbereich näher beleuchtet. Hierbei werden sowohl Abtast- und Quantisierungstheorem sowie Verfahren um diese zu erfüllen (Anti-Aliasing Filter, Dithering), als auch einige der gängigsten A/D- und D/A-Umsetzungsprinzipien vorgestellt. Übungen Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben und die zugehörigen Lösungen ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Weiterhin werden auf der Übungshomepage Weblearning Aufgaben angeboten, bei denen die Studenten selbstständig ihr Verständnis von Zusammenhängen zwischen Zeit- und Frequenzbereich sowie Zeitsignal und AKF bzw. LDS testen können.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.iiit.kit.edu/mt.php. Empfohlene Literatur: F. Puente León, U. Kiencke: Messtechnik, 9. Auflage, Springer-Verlag, 2012.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung

Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT (www.iiit.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Verteilte ereignisdiskrete Systeme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23106
Begleitende Übung	23108
Modulkoordinator	Prof. Puente / IIIT
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Mit Abschluss der Vorlesung besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der ereignisdiskreten Systeme. Sie haben mit der Markov-Theorie Wissen über die wesentlichen theoretischen Grundlagen erlangt, können ereignisdiskrete Problemstellungen erkennen und diese mithilfe der Theorie der Warteschlangensysteme und der Max-Plus-Algebra lösen.
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die Grundlagen zur Beschreibung und Analyse ereignisdiskreter Systeme. Der Inhalt der Vorlesung setzt sich aus folgenden Themengebieten zusammen: Markov-Theorie, Warteschlangensysteme und Max-Plus-Algebra.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden praxisorientierte Aufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt und Anwendungsfälle diskutiert. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Die Übung stellt die theoretischen Inhalte der Vorlesung in Bezug zu ihrer konkreten Anwendung.
Langbeschreibung	In der Vorlesung wird eine Einführung in die Beschreibung und Analyse von ereignisdiskreten Systemen gegeben. Mit der Entwicklung hin zu industriellen Steuerungen sind Werkzeuge zur analytischen Beschreibung von ereignisdiskreten Systemen und Automatisierungssystemen für Ingenieure unerlässlich. Im Gegensatz zur klassischen Regelungstechnik, die auf einer einheitlichen Systemtheorie aufbaut, werden bei ereignisdiskreten Systemen vielfältige Beschreibungsmöglichkeiten, wie Warteschlangensysteme, Petrinetze oder Automaten genutzt.

	Die Vorlesung setzt sich aus drei Teilen zusammen. Im ersten Abschnitt wird die Theorie der Markov-Ketten präsentiert. Diese dient als Grundgerüst für stochastische Zustandsmodelle, mit denen Warteschlangensysteme oder zeitbewertete stochastische Petrinetze beschrieben werden. Unter anderem werden Ereignisprozesse, Markov-Prozesse sowie zeitdiskrete und zeitkontinuierliche Markov-Ketten betrachtet. Nachfolgend wird die Theorie der Warteschlangensysteme dargestellt. Die Theorie der Warteschlangen behandelt das Belegungsproblem einer kapazitätsbeschränkten Ressource durch Kunden mit zufälligen Ankunfts- und Servicezeiten. Schließlich wird die Max-Plus-Algebra behandelt. Bei Annahme von stochastischen Zustandsübergängen werden ereignisdiskrete Systeme zweckmäßigerweise mit Markov-Ketten beschrieben. Es gibt daneben zahlreiche technische Anwendungen, deren Verhalten ebenfalls durch Zustandsgraphen beschrieben werden, die Zustandsübergänge aber als deterministisch anzunehmen sind. Beispiele dafür sind Worst-case-Abschätzungen, wie die maximale Rechenzeit nebenläufiger, kausal abhängiger Programme, oder die Berechnung des Pfades minimalen Summenkantengewichts zwischen zwei Knoten in einem Digraphen, z.B. die kürzeste Fahrzeit in einem Verkehrsnetz. Die Max-Plus-Algebra ist ein mathematisches Werkzeug, um derartige Problemstellungen zu bearbeiten.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.iiit.kit.edu/ves.php. Literatur: Fernando Puente León, Uwe Kiencke: Ereignisdiskrete Systeme
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Wahrscheinlichkeitstheorie, Signale und Systeme
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT (www.iiit.kit.edu) erhältlich. Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Inhalte in dieser Lehrveranstaltung zu behandeln.

Name der Lehrveranstaltung	**Signale und Systeme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23109
Begleitende Übung	23111
Modulkoordinator	Prof. Puente / IIIT
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Bachelor
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziele: Die Studenten sind nach Abschluss des Moduls vertraut mit der Darstellung von Signalen und beherrschen die Grundlagen der Systemtheorie. Durch Anwendung von Transformationen auf Signale und Systeme sind Sie in der Lage Lösungsansätze für zeitkontinuierliche sowie zeitdiskrete Problemstellungen der Signalverarbeitung zu beschreiben. Die erlernten mathematischen Methoden können auf Fragestellungen aus anderen Bereichen des Studiums übertragen werden.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Grundlagenvorlesung zur Signalverarbeitung. Schwerpunkte der Vorlesung sind die Betrachtung und Beschreibung von Signalen (zeitlicher Verlauf einer beobachteten Größe) und Systemen. Für den zeitkontinuierlichen und den zeitdiskreten Fall werden die unterschiedlichen Eigenschaften und Beschreibungsformen hergeleitet und analysiert.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Zudem gibt es die Möglichkeit, einen Teil des Stoffes mit Hilfe des Weblearnings zu vertiefen.
Langbeschr.	Vorlesung Diese Vorlesung stellt eine Einführung in wichtige theoretische Grundlagen der Signalverarbeitung dar, die für Studenten des 3. Semesters der Fachrichtungen Elektro- und Informationstechnik, Mechatronik und Informationstechnik sowie Informatik vorgesehen ist. Nach einer Einführung in die Funktionalanalysis werden zuerst Untersuchungsmethoden von Signalen und dann Eigenschaften, Darstellung, Untersuchung und Entwurf von Systemen sowohl für kontinuierliche als auch für diskrete Zeitänderungen vorgestellt. Zu Beginn wird ein allgemeiner Überblick über das gesamte Themengebiet gegeben.

	Aufbauend auf den Vorlesungen der Höheren Mathematik werden im zweiten Kapitel weitere Begriffe der Funktionalanalysis eingeführt. Ausgehend von linearen Vektorräumen werden die für die Signalverarbeitung wichtigen Hilberträume eingeführt und die linearen Operatoren behandelt. Von diesem Punkt aus ergibt sich eine gute Übersicht über die verwendeten mathematischen Methoden. Das nächste Kapitel beinhaltet die Betrachtung und Beschreibung von zeitkontinuierlichen Signalen, deren Eigenschaften und ihre unterschiedlichen Beschreibungsformen. Hierzu werden die aus der Funktionalanalysis vorgestellten Hilfsmittel in konkrete mathematische Anweisungen überführt. Dabei wird insbesondere auf die Möglichkeiten der Spektralanalyse mithilfe der Fourier-Reihe und der Fourier-Transformation eingegangen. Im vierten Kapitel werden zuerst allgemeine Eigenschaften von Systemen mithilfe von Operatoren formuliert. Anschließend wird die Beschreibung des Systemverhaltens durch Differenzialgleichungen eingeführt. Zu deren Lösung ist die Laplace-Transformation hilfreich. Diese wird mitsamt ihrer Eigenschaften dargestellt. Nach der Filterung mit Fensterfunktionen folgt die Beschreibung für den Entwurf zeitkontinuierlicher Filter im Frequenzbereich. Das Kapitel schließt mit der Behandlung der Hilbert-Transformation. Im letzten Kapitel werden die zeitdiskreten Systeme betrachtet. Zuerst werden die allgemeinen Eigenschaften zeitkontinuierlicher Systeme auf zeitdiskrete Systeme übertragen. Auf Besonderheiten der Zeitdiskretisierung wird explizit eingegangen und elementare Blöcke werden eingeführt. Anschließend wird die mathematische Beschreibung mittels Differenzengleichungen bzw. mithilfe der z-Transformation dargestellt. Nach der zeitdiskreten Darstellung zeitkontinuierlicher Systeme behandelt das Kapitel die frequenzselektiven Filter und die Filterung mit Fensterfunktionen, wie sie schon bei den zeitkontinuierlichen Systemen beschrieben wurden. Schließlich werden die eingeführten Begriffe und Definitionen anhand praktischer Beispiele veranschaulicht. Übungen Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Zudem gibt es die Möglichkeit, einen Teil des Stoffes mithilfe des Weblearnings zu vertiefen.
Literatur/ Lernmaterialien	Lernmaterialien sind auf der Internetseite des Instituts unter www.iiit.kit.edu/sus.php verfügbar. Empfohlene Literatur: F. Puente León, U. Kiencke, H. Jäkel: Signale und Systeme, 5. Auflage, Oldenburg Verlag, München, 2011.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Höhere Mathematik I + II
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT (www.iiit.kit.edu) abrufbar. Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Inhalte in dieser Lehrveranstaltung zu behandeln.

Name der Lehrveranstaltung	**Automotive Control Systems**
Nummer der Lehrveranstaltung	23110
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Puente / IIIT
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Nach Absolvieren dieser Lehrveranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein, sich durch das Studieren von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einen Überblick über vorgegebene Themenstellungen zu verschaffen. Diesen Überblick sollen sie in Form von mündlichen Präsentationen und schriftlichen Ausarbeitungen wiedergeben können. Sie sollen einen groben Gesamtüberblick über die Funktionsweise wesentlicher Kraftfahrzeugsysteme und deren Regelung haben.
Inhalt	Das Seminar soll den Studenten die theoretischen Grundlagen verschiedener Themen im Kraftfahrzeugbereich durch Ausarbeitung von studentischen Präsentationen und einem Report in Gruppen vermitteln. Gleichzeitig soll das wissenschaftliche Arbeiten geübt werden. Zu den Themen gehören die Teildisziplinen des vollelektronischen Motormanagements und die Modellierung der Fahrzeugdynamik, der Fahrzeuggrößen und -parameterschätzung sowie der Anti-Blockier- (ABS) und Fahrzeugstabilitätsregelung. Des Weiteren werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Elektromobilität behandelt.
Kurzbeschreibung der Übung	

Langbeschreibung	Seminar Das Seminar richtet sich an Studenten der Elektro- und Informationstechnik. Es werden die Grundlagen zum Verständnis heutiger Regelsysteme für Verbrennungsmotoren und die Fahrzeugstabilität in Form von studentischen Vorträgen vorgestellt und vertieft. Im ersten Teil des Seminars stehen die Abläufe im Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs im Vordergrund. Es wird im Detail die Zündung und Verbrennung des Luft-Kraftstoff-Gemischs behandelt und deren Regelung vorgestellt. In diesem Zusammenhang werden zudem die Bestimmung von optimalen Motorkennfeldern für die Kraftstoffeinspritzung und den Zündwinkel erläutert. In einem weiteren Abschnitt wird auf die Modellierung des Dieselmotors, insbesondere die Kraftstoffeinspritzung und die Dynamik der Zylinder, und darauf folgend auf die Modellierung des Antriebsstrangs als Ganzes eingegangen. Ausgehend von den Grundlagen werden die Motormanagementsysteme Lambda-, Leerlauf-, Klopf- und Zylindergleichstellungsregelung vorgestellt. Der zweite Teil umfasst Themen aus dem Bereich der Fahrzeugmodellierung und Fahrsicherheitssystemen. Hierfür wird zunächst auf die Modellierung der Reifen und deren spezielle Eigenschaften eingegangen und anschließend ein vollständiges Fahrzeugmodell entwickelt. Ein wesentlicher Bestandteil heutiger Fahrsicherheitssysteme ist die Schätzung von Fahrzeuggrößen und -parametern. Von besonderer Bedeutung sind die Schätzung der Fahrzeuggeschwindigkeit, die Schwimmwinkelschätzung, die Identifikation der Eigenschaften zwischen Reifen und Fahrbahn und die Gierratenschätzung, welche im Rahmen dieser Vorlesung genauer betrachtet werden. Abschließend wird auf die beiden wichtigsten Fahrsicherheitssysteme, das Anti-Blockier-System und die Fahrzeugstabilitätsregelung, eingegangen. Im dritten Teil werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Elektromobilität vorgestellt. Diese beinhalten die Funktionsweise und Optimierung von Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeugen und konkrete Problemstellungen batterieelektrisch angetriebener Fahrzeuge. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	U. Kiencke, L. Nielsen: Automotive Control Systems – For Engine, Driveline, and Vehicle, 2nd edition, 2005
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung resultiert aus der Bewertung des Vortrags und des Abschlussreports
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen Mathematik und Regelungstechnik

Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Methoden der Signalverarbeitung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23113
Begleitende Übung	23115
Modulkoordinator	Prof. Puente / Institut für Industrielle Informationstechnik
Leistungspunkte	3 + 3
SWS	2 + 2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen nach Absolvieren der Lehrveranstaltung erweitertes Wissen im Bereich der Signalverarbeitung. Sie sind in der Lage, Signale mit zeitvariantem Frequenzgehalt durch unterschiedliche Zeit-Frequenz-Darstellungen zu analysieren. Des Weiteren können sie unterschiedliche Parameter- und Zustandsschätzverfahren zur Signalrekonstruktion anwenden.
Inhalt	Die Vorlesung beinhaltet weiterführende Gebiete der Signalverarbeitung und der Schätztheorie. Vorgestellt werden im ersten Teil der Vorlesung Zeit-Frequenz-Darstellungen zur Analyse und Synthese von Signalen mit zeitvariantem Frequenzgehalt. Der zweite Teil widmet sich den Parameter- und Zustandsschätzverfahren.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungs- und Matlabaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Die Übungsaufgaben werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Der Vorlesungsstoff wird in der Saalübung anhand zahlreicher Beispiele in Matlab/Simulink weiter veranschaulicht.

	Die Matlabaufgaben werden die Studenten zum selbständigen durcharbeiten angeboten. Diese können dann wöchentlich in einer Sprechstunde angesprochen werden.
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung wendet sich an Studenten des Master-Studiengangs Elektrotechnik / Informationstechnik, die sich tiefer in das Gebiet der Signalverarbeitung und der Schätztheorie einarbeiten möchten. In den letzten Jahren hat sich die Zeit-Frequenz-Analyse zu einer wichtigen Teildisziplin der Signalverarbeitung entwickelt, mit der auch Signale mit zeitvarianten Spektren behandelt werden können. Die Zeit-Frequenz-Analyse stellt ein zentrales Themengebiet dieser Vorlesung dar. Des Weiteren werden Parameter- und Zustandsschätzverfahren in der Vorlesung behandelt. Die Vorlesung beginnt mit den Grundlagen der Signalverarbeitung. Die wesentlichen Signaleigenschaften, wie Zeitdauer, Bandbreite und Momentanfrequenz, werden erläutert. Die Signaldarstellung in Hilbert-Räumen wird behandelt und verschiedene Möglichkeiten zur Signaldarstellung in Basis und Frame werden vorgestellt. Der Einstieg in die Zeit-Frequenz-Analyse erfolgt über die Kurzzeit-Fourier-Transformation. Die Wavelet-Transformation, deren Anwendung und Realisierung wird im Anschluss eingeführt, sowie eine weitere Form der Zeit-Frequenz-Darstellungen – die Wigner-Ville-Verteilung. Der zweite Teil der Vorlesung befasst sich mit der Schätztheorie. Nach den theoretischen Grundlagen zur Modellbildung und Beurteilung von Schätzern wird die Parameterschätzung behandelt. Es werden verschiedene Schätzer, wie der Least-Squares-Schätzer, der Gauß-Markov-Schätzer usw., hergeleitet und miteinander verglichen. Im Anschluss daran werden modellbasierte Schätzverfahren und die Bayes-Schätzung vorgestellt. Das für die Zustandsschätzung verwendete Kalman-Filter wird im letzten Teil der Vorlesung hergeleitet. Die Vorlesung „Methoden der Signalverarbeitung“ vermittelt tiefergehende Kenntnisse auf dem Gebiet der Signalverarbeitung und der Schätztheorie. Die theoretischen Betrachtungen werden durch zahlreiche Beispiele und Anwendungen aus der Praxis ergänzt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.iiit.kit.edu/msv.php. Empfohlene Literatur: U. Kiencke, M. Schwarz, T. Weickert: Signalverarbeitung: Zeit-Frequenz-Analyse und Schätzverfahren
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine

Bedingungen	keine
Empfehlung	Signale und Systeme, Messtechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des Instituts (www.iiit.kit.edu) abrufbar. Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Inhalte in dieser Lehrveranstaltung zu behandeln.

Name der Lehrveranstaltung	**Integrierte Signalverarbeitungssysteme (ISVS)**
Nummer der Lehrveranstaltung	23125
Begleitende Übung	23127
Modulkoordinator	Prof. Dostert / IIIT
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen über die praktische Umsetzung von Methoden und Algorithmen der Signalverarbeitung auf Hardwareplattformen wie Mikroprozessoren, Mikrocontrollern, digitalen Signalprozessoren und FPGAs. Sie sind in der Lage, sowohl Softwareroutinen als auch Hardwarekomponenten zur optimalen Abarbeitung von Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung anwendungsspezifisch zu gestalten und zu optimieren. Mit den vorwiegend aus der Kommunikationstechnik stammenden Beispielen erarbeiten sie sich die Grundlagen der Realisierung echtzeitfähiger (eingebetteter) Systeme. Diese Kenntnisse können sie in allen wichtigen Bereichen der Technik, wo moderne Signalverarbeitung eine Schlüsselrolle spielt, anwenden.

Inhalt	Vorlesung über moderne digitale Signalverarbeitung: Es werden Elemente, Algorithmen, Hardwarestrukturen sowie spezielle Funktionseinheiten echtzeitfähiger DSV-Systeme vorgestellt. Des Weiteren wird auf den Entwurf „eingebetteter Systeme“ (Embedded Systems) mittels VHDL auf FPGAs eingegangen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese Aufgaben sollen den Stoff vertiefen, weiterführen und seine Anwendung in der Praxis aufzeigen. Sie werden in einer Saalübung vorgetragen und die zugehörigen Lösungen und Lösungswege werden detailliert präsentiert.
Langbeschreibung	Vorlesung Umfassende digitale Signalverarbeitung (DSV) spielt in immer mehr Bereichen der Technik eine Kernrolle. Neben wesentlichen Funktionen in Kommunikationsgeräten aller Art basieren auch Regelungen, Steuerungen sowie Komponenten der Leistungselektronik heute auf digitaler Realisierung. Die Vorlesung beschäftigt sich daher mit Algorithmen, Hardwarestrukturen und speziellen Funktionseinheiten echtzeitfähiger DSV Systeme. Dazu wird auch der Entwurf von hochintegrierten Signalverarbeitungsschaltungen mittels VHDL für „Embedded Systems“ benötigt, deren Bedeutung für Aufgaben der DSV zunehmend wächst. Aktuelle Anwendungsbeispiele, besonders aus der Kommunikationstechnik, runden den Inhalt der Vorlesung ab. Da schon heute – und künftig zunehmend – jeder Ingenieur in vielfältiger Weise mit Systemen der DSV konfrontiert ist, richtet sich die Vorlesung an Studierende des Masterstudiengangs nahezu aller Studienmodelle. Zum Einstieg wird grundlegendes Verständnis digitaler Signalverarbeitung und der zugehörigen Hardware vorausgesetzt. Im Rahmen dieser Veranstaltung erfolgt dann eine Vertiefung der allgemeinen theoretischen Kenntnisse wobei auch grundlegende Konzepte der echtzeitfähigen DSV erarbeitet werden. Auf dieser Grundlage kann dann die Realisierung solcher Systeme in Hardware systematisch eingeübt werden. Insgesamt steht damit einerseits das nötige breitgefächerte Basiswissen über DSV-Systeme für verschiedenartige spätere Berufsfelder zur Verfügung und andererseits sind die Voraussetzungen für eine weitergehende Beschäftigung mit der DSV in anderen Vorlesungen, Praktika oder Abschlussarbeiten geschaffen. Der erste Teil der Vorlesung beschäftigt sich in einem Überblick mit Elementen der analogen und digitalen Signalaufbereitung, sowie mit Rechnerarithmetik, Software und Protokollen wie sie für echtzeitfähige Signalerzeugung und Verarbeitung benötigt werden. Von der Hardwareseite gehören dazu RISC-Strukturen, spezielle Speicher- und Bussysteme, Interrupt-Verarbeitungskonzepte und Timersysteme.

	Der zweite Teil betrachtet exemplarisch einige typische Algorithmen der DSV wie diskrete Faltung, Korrelation, Filterung und DFT und die dafür benötigten Hardwarestrukturen, wie Parallelmultiplizierer, Quadrierer und MAC-Einheiten. Darüber hinaus werden Konzepte wie „Pipelining“, „Circular Buffering“ oder „Zero-Overhead-Looping“ für ein umfassendes Verständnis der Arbeitsweise moderner digitaler Signalprozessoren präsentiert. Im dritten Teil werden exemplarisch spezielle Funktionseinheiten von DSV-Systemen detailliert untersucht, die zur Signalsynthese, zum digitalen Mischen, zur Modulation und Demodulation eingesetzt werden. Dazu zählen u.a. FFT/IFFT-Prozessoren, Entzerrer und Filterstrukturen. Die Anwendung einiger dieser Komponenten in OFDM-basierten Multicarrier-Systemen in der Kommunikationstechnik bildet den Abschluss dieses Teils. Da bei der DSV, neben dem Einsatz universeller programmierbarer Bausteine wie MCs und DSPs, der Entwurf anwendungsspezifischer hochintegrierter Schaltungen für eine zunehmend wichtigere Rolle spielt, wird im letzten Teil in die Entwurfsmethodik solcher Schaltungen eingeführt. Die Hardwarebeschreibungssprache VHDL und der Einsatz von FPGAs, Gate Arrays sowie Cell-Arrays werden behandelt. Die zugehörigen Entwicklungs-, Simulations-, Verifikations- und Testumgebungen werden vorgestellt. Übungen Wesentliche, sich aus dem Vorlesungsstoff ergebende Fragestellungen werden mit Übungsaufgaben erfasst. Ziel ist dabei, eine Brücke vom nötigen theoretischen Verständnis hin zu praktischen Anwendungen zu schlagen. Lösungen und Lösungswege werden in einer Saalübung detailliert präsentiert. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Ein Skriptum zur Vorlesung, Ergänzungen und weitere Unterlagen zur Lehrveranstaltung stehen unter www.iiit.kit.edu/isvs.php zum Download zur Verfügung. Dort ist ebenfalls eine Liste weiterführender Literatur zu finden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlegende Kenntnisse der Signalverarbeitungstheorie und der Arbeitsweise von zugehöriger Hardware
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT (www.iiit.kit.edu) erhältlich. Da der Inhalt dieser Veranstaltung aufgrund der rascher Fortschritte bei der Entwicklung hochintegrierter Bausteine laufend aktualisiert werden muss, ist die obige Aufstellung als Momentaufnahme zu sehen, die Änderungen und Ergänzungen unterworfen sein wird.

Name der Lehrveranstaltung	**Integrated Systems of Signal Processing**
Nummer der Lehrveranstaltung	23129
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dostert / IIIT
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen über die praktische Umsetzung von Methoden und Algorithmen der Signalverarbeitung auf Hardwareplattformen wie Mikroprozessoren, Mikrocontrollern, digitalen Signalprozessoren und FPGAs. Sie sind in der Lage, sowohl Softwareroutinen als auch Hardwarekomponenten zur optimalen Abarbeitung von Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung anwendungsspezifisch zu gestalten und zu optimieren. Mit den vorwiegend aus der Kommunikationstechnik stammenden Beispielen erarbeiten sie sich die Grundlagen der Realisierung echtzeitfähiger (eingebetteter) Systeme. Diese Kenntnisse können sie in allen wichtigen Bereichen der Technik, wo moderne Signalverarbeitung eine Schlüsselrolle spielt, anwenden.

Inhalt	Vorlesung über moderne digitale Signalverarbeitung: Es werden Elemente, Algorithmen, Hardwarestrukturen sowie spezielle Funktionseinheiten echtzeitfähiger DSV-Systeme vorgestellt. Des Weiteren wird auf den Entwurf „eingebetteter Systeme“ (Embedded Systems) mittels VHDL auf FPGAs eingegangen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese Aufgaben sollen den Stoff vertiefen, weiterführen und seine Anwendung in der Praxis aufzeigen. Sie werden in einer Saalübung vorgetragen und die zugehörigen Lösungen und Lösungswege werden detailliert präsentiert.
Langbeschreibung	Vorlesung Umfassende digitale Signalverarbeitung (DSV) spielt in immer mehr Bereichen der Technik eine Kernrolle. Neben wesentlichen Funktionen in Kommunikationsgeräten aller Art basieren auch Regelungen, Steuerungen sowie Komponenten der Leistungselektronik heute auf digitaler Realisierung. Die Vorlesung beschäftigt sich daher mit Algorithmen, Hardwarestrukturen und speziellen Funktionseinheiten echtzeitfähiger DSV Systeme. Dazu wird auch der Entwurf von hochintegrierten Signalverarbeitungsschaltungen mittels VHDL für „Embedded Systems“ benötigt, deren Bedeutung für Aufgaben der DSV zunehmend wächst. Aktuelle Anwendungsbeispiele, besonders aus der Kommunikationstechnik, runden den Inhalt der Vorlesung ab. Da schon heute – und künftig zunehmend – jeder Ingenieur in vielfältiger Weise mit Systemen der DSV konfrontiert ist, richtet sich die Vorlesung an Studierende des Masterstudiengangs nahezu aller Studienmodelle. Zum Einstieg wird grundlegendes Verständnis digitaler Signalverarbeitung und der zugehörigen Hardware vorausgesetzt. Im Rahmen dieser Veranstaltung erfolgt dann eine Vertiefung der allgemeinen theoretischen Kenntnisse wobei auch grundlegende Konzepte der echtzeitfähigen DSV erarbeitet werden. Auf dieser Grundlage kann dann die Realisierung solcher Systeme in Hardware systematisch eingeübt werden. Insgesamt steht damit einerseits das nötige breitgefächerte Basiswissen über DSV-Systeme für verschiedenartige spätere Berufsfelder zur Verfügung und andererseits sind die Voraussetzungen für eine weitergehende Beschäftigung mit der DSV in anderen Vorlesungen, Praktika oder Abschlussarbeiten geschaffen. Der erste Teil der Vorlesung beschäftigt sich in einem Überblick mit Elementen der analogen und digitalen Signalaufbereitung, sowie mit Rechnerarithmetik, Software und Protokollen wie sie für echtzeitfähige Signalerzeugung und Verarbeitung benötigt werden. Von der Hardwareseite gehören dazu RISC-Strukturen, spezielle Speicher- und Bussysteme, Interrupt-Verarbeitungskonzepte und Timersysteme.

	Der zweite Teil betrachtet exemplarisch einige typische Algorithmen der DSV wie diskrete Faltung, Korrelation, Filterung und DFT und die dafür benötigten Hardwarestrukturen, wie Parallelmultiplizierer, Quadrierer und MAC-Einheiten. Darüber hinaus werden Konzepte wie „Pipelining“, „Circular Buffering“ oder „Zero-Overhead-Looping“ für ein umfassendes Verständnis der Arbeitsweise moderner digitaler Signalprozessoren präsentiert. Im dritten Teil werden exemplarisch spezielle Funktionseinheiten von DSV-Systemen detailliert untersucht, die zur Signalsynthese, zum digitalen Mischen, zur Modulation und Demodulation eingesetzt werden. Dazu zählen u.a. FFT/IFFT-Prozessoren, Entzerrer und Filterstrukturen. Die Anwendung einiger dieser Komponenten in OFDM-basierten Multicarrier-Systemen in der Kommunikationstechnik bildet den Abschluss dieses Teils. Da bei der DSV, neben dem Einsatz universeller programmierbarer Bausteine wie MCs und DSPs, der Entwurf anwendungsspezifischer hochintegrierter Schaltungen für eine zunehmend wichtigere Rolle spielt, wird im letzten Teil in die Entwurfsmethodik solcher Schaltungen eingeführt. Die Hardwarebeschreibungssprache VHDL und der Einsatz von FPGAs, Gate Arrays sowie Cell-Arrays werden behandelt. Die zugehörigen Entwicklungs-, Simulations-, Verifikations- und Testumgebungen werden vorgestellt.
Literatur/ Lernmaterialien	Alle Unterlagen zur Lehrveranstaltung stehen unter www.iiit.kit.edu/issp.php zum Download zur Verfügung. Dort ist ebenfalls eine Liste weiterführender Literatur zu finden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlegende Kenntnisse der Signalverarbeitungstheorie und der Arbeitsweise von zugehöriger Hardware
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung ist eine Vorlesung. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT (www.iiit.kit.edu) erhältlich. Da der Inhalt dieser Veranstaltung aufgrund der rascher Fortschritte bei der Entwicklung hochintegrierter Bausteine laufend aktualisiert werden muss, ist die vorliegende Beschreibung als Momentaufnahme zu sehen, die Änderungen und Ergänzungen unterworfen sein wird.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Digitale Signalverarbeitung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23134
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Puente / IIIT
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Nach dieser Lehrveranstaltung sollen die Studenten fundiertes Grundwissen über die wesentlichen Verfahren der Signalverarbeitung sowie deren Anwendungsgebiete, wesentliche Parameter und Auswirkungen von Parameteränderungen auf das Verhalten der Verfahren besitzen. Die Studenten sollen in Gruppenarbeit gegebene Aufgabenstellungen zur Signalverarbeitung analysieren, Lösungsansätze erarbeiten und deren Ergebnisse dokumentieren.
Inhalt	Das Praktikum Digitale Signalverarbeitung umfasst gegenwärtig acht Versuche, die die Studenten mit den Grundlagen der Signalverarbeitung, mit einigen ausgewählten Messverfahren wie Korrelationsmesstechnik und Modalanalyse sowie der Kalman-Filterung und den Grundlagen der Bildverarbeitung vertraut machen sollen.
Kurzbeschreibung der Übung	

Langbeschreibung	Dieses Praktikum richtet sich an Studenten der Elektro- und Informationstechnik sowie der Mechatronik und Informationstechnik. Die erlernten theoretischen Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung sollen im Rahmen dieses Praktikums anhand von derzeit acht Versuchen angewendet und das Verständnis vertieft werden. Der erste Versuch dient als Einführung in den Umgang mit den heutzutage unumgänglichen Werkzeugen Matlab und LabVIEW und als Basis für die weiterführenden Versuche. Die weiteren Versuche beschäftigen sich mit den wesentlichen Inhalten der digitalen Signalverarbeitung. Als zweiter Versuch ist die Verwendung der Korrelationsmesstechnik zur Laufzeit- und Geschwindigkeitsmessung vorgesehen. Mittels zweier fest installierter optischer Sensoren werden Signale aufgenommen und mit Hilfe von Korrelationsfunktionen auf die Laufzeit von Schüttgut auf einem Förderband geschlossen. Ein weiterer Versuch dient der Untersuchung von Effekten, wie Aliasing, Leckeffekt und Quantisierungsrauschen, die im Zusammenhang mit der digitalen Messwerteerfassung auftreten. Eine bedeutende Stellung in der Signalverarbeitung kommt der Filterung zu. Diese kann sowohl analog als auch digital erfolgen. Beide Filtermethoden werden im Rahmen eines Versuchs betrachtet, wobei heutzutage die digitale Filterung aufgrund der zahlreichen Vorteile im Vordergrund steht und somit auch Hauptbestandteil des Versuchs ist. Die Sprachsignalverarbeitung wird als Anschauungsobjekt genutzt, um wesentliche aktuelle Instrumente der Signalverarbeitung wie die Kurzzeit-Fourier-Transformation, die Wavelet-Transformation und die Wigner-Ville-Verteilung zu untersuchen. Das Kalman-Filter ist ein mächtiges Instrument der Signalverarbeitung und dient beispielsweise der Datenfusion mehrerer Sensoren. Eine mögliche Anwendung ist die Lokalisierung eines Fahrzeugs, wie sie in diesem Versuch durchgeführt werden soll. Als Sensoren dienen dabei Inkrementalgeber an den Rädern, Beschleunigungssensoren für die Längs- und Querbeschleunigung sowie ein Gierratensensor. Ein Versuch beschäftigt sich mit der Modalanalyse. Hierbei handelt es sich um das bekannteste Verfahren zur experimentellen Analyse des Schwingverhaltens mechanischer Systeme. Im Versuch werden ein dünnes Blech und ein Motorgehäuse als Beispiele für ein mechanisches System verwendet. Die Moden eines solchen Systems sollen aus den Antwortsignalen des Systems auf die Anregung mit einem Impulshammers ermittelt werden. Der letzte Versuch beschäftigt sich mit den Grundlagen moderner Bildverarbeitung. Im Vordergrund stehen sollen die Filterung von Bildern, die Kantendetektion, die Korrelation für die Bildverarbeitung und das Template-Matching-Verfahren. Als Beispiel dient dabei die visuelle Qualitätssicherung von Platinen, welche über eine Kamera aufgenommen und mit den Bildverarbeitungswerkzeugen des Programms LabVIEW verarbeitet werden.

	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Puente León, Kiencke, Jäkel: „Signale und Systeme“, Oldenbourg Verlag, München, 2011
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Das Ergebnis der schriftlichen Prüfung ergibt die Abschlussnote
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Signale und Systeme
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand. Hierbei wird von durchschnittlichen Studenten ausgegangen. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Versuche in diesem Praktikum zu behandeln.

Name der Lehrveranstaltung	**Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren**
Nummer der Lehrveranstaltung	23135
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Prof. Dostert / IIIT
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorkenntnisse aus den Vorlesungen Integrierte Signalverarbeitungssysteme, Signale und Systeme, Messtechnik und Nachrichtentechnik I sind von Vorteil (Lehrveranstaltungen Nr. 23125, 23109, 23105, 23506). Da die wichtigsten Grundlagen zusammengefasst in den Versuchsunterlagenenthalten sind, ist eine Teilnahme am Praktikum auch ohne Absolvierung der genannten Fächer möglich.

Lernziele	Es soll ein Überblick über verschiedene Prozessoren, deren Architektur und On-Chip Peripherie vermittelt werden. Darüber hinaus soll grundlegendes Verständnis zur Umsetzung digitaler Signalverarbeitungsalgorithmen inklusive Echtzeitprogrammierung (Assembler, C, VHDL) auf entsprechende Hardwareplattformen erarbeitet werden.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Das Praktikum setzt sich aus 6 Versuchen zusammen. Die Praktikumsversuche werden in Gruppen zu je drei Studenten bearbeitet. Es stehen je Versuch zwei Praktikumsplätze zur Verfügung, d. h. es können derzeit maximal 36 Teilnehmer aufgenommen werden.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Praktikum Im Rahmen dieses Praktikums werden Aufgaben der digitalen Signalverarbeitung behandelt, die typischerweise auf PCs, Mikrocontrollern (MC), digitalen Signalprozessoren (DSP) oder programmierbaren Hardwarekomponenten (wie z.B. FPGAs) abgewickelt werden können. Die Versuche 1 und 2 beschäftigen sich mit MC-Systemen in Echtzeitanwendungen. In Versuch 1 ist die Drehzahl eines Motors mit einem MC-System zu erfassen und auf einem LED-Display darzustellen. Mit dem gleichen MC-Typ werden in Versuch 2 verschiedene Signale digital synthetisiert. Versuch 3 und 4 befassen sich mit Anwendungen von digitalen Signalprozessoren (DSP). In Versuch 3 wird die Position einer Unwucht an einer rotierenden Masse mit Hilfe des DSP nach dem Least-Mean-Square (LMS)-Algorithmus bestimmt. In Versuch 4 sind Aufgaben der Audiosignalverarbeitung wie z.B. Echoerzeugung, Störtonauslöschung mit dem DSP zu lösen. Versuch 5 behandelt die Simulation eines Kommunikationssystems zur digitalen Datenübertragung. Der Einfluss des Signal-Stör-Verhältnisses (S/N) auf die Übertragungsqualität wird innerhalb einer Matlab/Simulink-Umgebung untersucht. Dabei werden auch die Vor- und Nachteile verschiedener Modulationsverfahren analysiert und vergleichend bewertet. In Versuch 6 werden Signalverarbeitungsfunktionen entworfen und auf einem „Field Programmable Gate Array“ (FPGA) implementiert. Im FPGA ist das digitalisierte Signal zu verstärken und zu filtern. Der Datenverkehr zwischen dem FPGA und AD/DA-Wandern ist dabei durch passende FPGA-Programmierung zu steuern. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Versuchsbegleitende Unterlagen sind online unter http://www.iiit.kit.edu/pmcdsp.php verfügbar.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).

Notenbildung	Die Note für das Praktikum setzt sich je zur Hälfte aus dem Ergebnis einer Klausur und der Bewertung der abgegebenen Protokolle zusammen.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum/Labor, persönliches Tutorium
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT (http://www.iiit.kit.edu) erhältlich. Da der Inhalt dieser Veranstaltung aufgrund der rascher Fortschritte bei der Entwicklung hochintegrierter Bausteine laufend aktualisiert werden muss, ist die obige Aufstellung als Rahmen und Momentaufnahme zu sehen, die bei jedem Durchlauf Änderungen und Ergänzungen unterworfen sein wird.

Name der Lehrveranstaltung	**Störresistente Informationsübertragung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23136
Begleitende Übung	23138
Modulkoordinator	Prof. Dostert / IIIT
Leistungspunkte	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Vermittlung theoretischer Grundlagen und praktischer Ansätze für den Entwurf von Systemen zur robusten Informationsübertragung über ungewöhnliche Kanäle wie z.B. Energieversorgungsleitungen
Inhalt	Theoretische Grundlagen aus den Bereichen Signalverarbeitung, Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik und Messtechnik werden zusammenfassend dargestellt. Darauf aufbauend werden weiterführende Konzepte für robuste und störresistente Kommunikationstechnik vorgestellt, analysiert und ihre hardwaremäßige Umsetzung wird exemplarisch erläutert.
Kurzbeschreibung der Übung	Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte werden Übungsaufgaben gestellt. Sie sollen die theoretischen Grundlagen erweitern und zugehörige Anwendungen in der Praxis aufzeigen. In einer Saalübung werden Lösungen und Lösungswege detailliert vorgetragen.
Langbeschreibung	Vorlesung

	Die Vorlesung stützt sich auf Kenntnisse, die mit dem Bachelor-Abschluss am KIT erworben wurden. Zunächst werden zeitkontinuierliche Signale im Zeitbereich und das zugehörige Verhalten von LTI-Systemen unter dem Einfluss derartiger Signale betrachtet. Zur Beschreibung der Abhängigkeit eines Ausgangssignals von Systemfunktion und Eingangssignal wird von der Definition der zeitkontinuierlichen Faltung ausgegangen. Die Zusammenhänge werden dann auf zeitdiskrete Signale und Systeme übertragen. Darüber hinaus wird die Korrelation für determinierte Signale (Energiesignale) erläutert und der Bezug zwischen Faltung und Korrelation wird hergestellt. Im nächsten Schritt werden Beschreibungsformen für stochastische Signale und die für die Beschreibung von Zufallsprozessen relevanten Methoden und Parameter vorgestellt. Die Bedeutung der Korrelationsfunktion für stochastische Signale wird erläutert. Ausgehend von diesen theoretischen Grundlagen wird die Funktionsweise des Optimalempfängers auf Korrelationsbasis (Matched-Filter-Empfänger) hergeleitet. Einen weiteren Baustein der Vorlesung bildet die Beschreibung des Verhaltens von Leitungen für hochfrequente kontinuierliche Signale. Hierzu wird die Leitungstheorie herangezogen. Begriffe wie Wellenwiderstand, Leitungsdämpfung und Reflexion werden in einer verallgemeinerten Darstellung eingeführt und auf ungewöhnliche Leiterstrukturen, die nicht für Kommunikationszwecke, sondern z.B. alleinig zur Stromversorgung konzipiert wurden, erweitert. Da sich analytische Berechnungen auf solche Strukturen in der Praxis meist nicht anwenden lassen, werden messtechnische Möglichkeiten und praktischen Verfahren zur Bestimmung der Leitungseigenschaften vorgestellt. Anhand zahlreicher praxisnaher Beispiele wird die Vorgehensweise in anschaulicher Weise aufgezeigt. In einem weiteren Abschnitt werden wahrscheinlichkeitstheoretische Grundbegriffe wie Verteilungsfunktion, Verteilungsdichtefunktion, Stationarität, Ergodizität sowie statistische Unabhängigkeit eingeführt. Basierend auf den Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie wird das Verhalten von LTI-Systemen unter dem Einfluss gaußscher Zufallsprozesse erläutert. Darauf aufbauend wird die Vorgehensweise zu Bestimmung der Fehlerwahrscheinlichkeit beim Korrelationsempfang von Binärsignalen hergeleitet. Dies führt u.a. zur Erläuterung des Begriffs der Kanalkapazität.

	Auf Basis der erarbeiteten theoretischen Zusammenhänge werden im letzten Vorlesungsabschnitt die praktischen Möglichkeiten und Grenzen bei der Nutzung von „ungewöhnlichen“ und stark störbelasteten Kanälen zur Datenübertragung erläutert. In diesem Umfeld kommt derzeit insbesondere den Stromnetzten im sogenannten Zugangsbereich, d.h. zwischen Niederspannungstrafo und Hausanschluss, eine hohe Bedeutung zu. Sie sollen zur Umsetzung der aktuellen EU-Endenergieeffizienzrichtlinien dienen, indem Zählerfernablesung und vielfältige Tarifgestaltung durch permanent und zuverlässig verfügbare Datenübertragung auf diesen Netzen realisiert werden. Hierzu werden in diesem Teil der Vorlesung Mehrträgerverfahren in Form von OFDM sowie verschiedene bandspreizende Übertragungsverfahren detailliert analysiert und vergleichend beurteilt. Übungen Praktisch bedeutsame, sich aus dem Vorlesungsstoff ergebende Fragestellungen werden in Übungsaufgaben gefasst. Ziel ist dabei, die Brücke vom theoretischen Hintergrund hin zur praktischen Anwendung zu schlagen. Lösungen und Lösungswege werden in einer Saalübung detailliert präsentiert. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Ein Skriptum zur Vorlesung, Ergänzungen und weitere Unterlagen zur Lehrveranstaltung stehen unter http://www.iiit.kit.edu/sri.php zum Download zur Verfügung. Dort ist ebenfalls weiterführende Literatur zu finden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundkenntnisse der Nachrichten- und Hochfrequenztechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT (www.iiit.kit.edu) erhältlich. Der Inhalt dieser Veranstaltung muss sowohl aufgrund rascher Fortschritte bei der Entwicklung hochintegrierter Bausteine als auch wegen häufigen Wechsels der Anwendungen laufend aktualisiert werden. Die obige Aufstellung ist daher eine Momentaufnahme, die mit jedem Vorlesungszyklus Änderungen und Ergänzungen unterworfen sein wird.

Name der Lehrveranstaltung	**Informationstechnik in der industriellen Automation**
Nummer der Lehrveranstaltung	23144
Begleitende Übung	keine
Modulkoordinator	Dr. Bort / IIIT
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Der Student hat nach Abschluss der Veranstaltung ein ganzheitliches Grundverständnisses für die moderne Automatisierungstechnik aus Anwendungssicht. Er kennt die Schnittstellen zur Informationstechnik, sowie deren Einsatz in der Automatisierungstechnik.
Inhalt	Praxisorientierte Querschnittsvorlesung Informations- und Automatisierungstechnik. Schwerpunkte der Vorlesung bilden die interdisziplinären Zusammenhänge und Wechselwirkungen moderner Automatisierungssysteme, betrachtet über deren gesamten Produktlebenszyklus. Dabei werden nicht nur technische, sondern auch wirtschaftliche, politische und unternehmensspezifische Randbedingungen mit betrachtet.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in moderne Automatisierungssysteme von einfachen SPS-Steuerungen über Leitsysteme und Manufacturing Execution Systems (MES) bis hin zu Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen. Dabei werden unterschiedlichste Branchen, Technologien und Standards betrachtet, die in derartig komplexen Systemen zum Einsatz kommen.

	Ein weiterer Schwerpunkt liegt in dem Bereich Anlagenprojektierung und Systemintegration. Dabei werden verschiedene Modellierungsansätze und Werkzeuge für die Projektierung vorgestellt, sowie auf die Besonderheiten der Systemintegration in der Anlagenautomatisierung eingegangen, wie z.B. die hohe Zahl von unterschiedlichen Schnittstellen, die unterschiedlichen Lebenszyklen von Einzelkomponenten, Subsystemen und Anlagenteilen oder die extremen Anforderungen an Sicherheit und Verfügbarkeit der Anlagen. Bei sämtlichen Betrachtungen spielen die wirtschaftlichen Aspekte eine zentrale Rolle. Anhand von zahlreichen praktischen Beispielen sollen die Studenten ein eigenes Gefühl für die wirtschaftlichen Auswirkungen von Ingenieurentscheidungen aus Entwickler- und aus Betreibersicht entwickeln. In diesem Kontext werden Themen wie Assetmanagement und Strategien zur Anlagenprojektierung und -steuerung behandelt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Skript in der Vorlesung
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT (www.iiit.kit.edu) erhältlich. Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Inhalte in dieser Lehrveranstaltung zu behandeln.

Name der Lehrveranstaltung	**Systemdynamik und Regelungstechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23155

Begleitende Übung	23157
Modulkoordinator	Prof. Hohmann / IRS
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations- /Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen der Regelungstechnik. Die Studierenden können regelungstechnische Problemstellungen erkennen und bearbeiten. Sie können grundlegende Regelungsstrukturen benennen und das Verhalten zeitkontinuierlicher und –diskreter Regelkreisglieder sowie Bestandteile digitaler Regelkreise beschreiben. Die Studierenden können reale Prozesse formal beschreiben und Anforderungen an Regelungsstrukturen ableiten. Sie können die Dynamik von Systemen mit Hilfe graphischer und algebraischer Methoden analysieren. Die Studierenden können Reglerentwurfsverfahren für Eingrößensysteme benennen, anhand von Kriterien auswählen, sowie die Entwurfsschritte durchführen und die entworfene Regelung beurteilen. Ferner können Sie Störungen durch geeignete Regelkreisstrukturen kompensieren. Die Studierenden kennen relevante Fachbegriffe der Regelungstechnik und können vorgeschlagene Lösungen beurteilen und zielorientiert diskutieren. Sie kennen computergestützte Hilfsmittel zur Bearbeitung systemtheoretischer Fragestellungen und können diese einsetzen.
Inhalt	Grundlagenvorlesung Systemdynamik und Regelungstechnik. Diese Vorlesung vermittelt den Studierenden Kenntnisse auf einem Kerngebiet der Ingenieurwissenschaften. Sie werden vertraut mit den Elementen sowie der Struktur und dem Verhalten dynamischer Systeme. Die Studenten lernen grundlegende Begriffe der Regelungstechnik kennen und gewinnen einen Einblick in die Aufgabenstellungen beim Reglerentwurf und in entsprechende Lösungsmethoden im Frequenz- und Zeitbereich. Dies versetzt sie in die Lage, mathematische Methoden zur Analyse und Synthese dynamischer Systeme systematisch anzuwenden
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs ausgegeben. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Weiterhin werden zentrale Vorlesungsinhalte wiederholt und deren Anwendung in Übungsaufgaben sowie der realen Praxis verdeutlicht. Hierbei werden ebenfalls Grundlagen in Matlab/Simulink vermittelt und auf die Übungsaufgaben angewandt. Parallel werden weitere Übungsaufgaben und Vorlesungsinhalte in Form von dedizierten Tutorien in Kleingruppen zur Übung und Vertiefung der Lehrinhalte gestellt und gelöst.
Langbeschreibung	Vorlesung

	Einführung: Übersicht und Begriffsbildung, Steuerung und Regelung, Entwicklungsablauf für Regelungssysteme Klassifizierung und Beschreibung von Regelkreisgliedern: Einführung und Grundbegriffe, Signalflussbild, Verhalten elementarer zeitkontinuierlicher Regelkreisglieder, Standardregelkreis und Signalflussbildumformungen, Simulation zeitkontinuierlicher Regelkreise, Aufbau digitaler Regelkreise, Beschreibung digitaler Regelkreise Analyse von linearen zeitkontinuierlichen Regelkreisen: Stationäres Verhalten und charakteristische Größen, Frequenzgang und Ortskurve, Frequenzkennlinien, Grundlagen zur Stabilität, Algebraische Stabilitätskriterien, Graphische Stabilitätskriterien Analyse von linearen zeitdiskreten Regelkreisen: Stationäres Verhalten, Frequenzgang, Ortskurve und Frequenzkennlinien, Grundlagen zur Stabilität, Algebraische Stabilitätskriterien, Graphische Stabilitätskriterien Synthese von linearen zeitkontinuierlichen Regelkreisen: Forderungen an den Regelkreis, Heuristische Verfahren, Direkte Verfahren, Entwurf mit dem Frequenzkennlinienverfahren, Entwurf mit dem Wurzelortskurvenverfahren, Entwurf mit einfachen Optimalitätsverfahren, Vermaschte Regelkreise Synthese von linearen zeitdiskreten Regelkreisen: Fast Sampling Design, Direkte Verfahren, Frequenzkennlinienverfahren und Wurzelortskurvenverfahren. Übungen Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Weiterhin werden Tutorien in Kleingruppen zur Vertiefung des Stoffs und praktischen Anwendung der vorgestellten Methoden und Verfahren abgehalten. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Unterlagen ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS. Literatur: a) Föllinger, Otto: Regelungstechnik, 10. Auflage, Hüthig-Verlag 2008 b) Lunze, Jan: Regelungstechnik I, 7. Auflage, Springer-Verlag 2008 c) Unbehauen, Heinz: Regelungstechnik I, II, III, Verlag: F. Vieweg & Sohn, 1. Band, 15. Auflage 2008, 2. Band, 9. Auflage 2007, 3. Band, 6. Auflage 2000 d) Samal, Erwin: Grudriß der praktischen Regelungstechnik, 21. Auflage, Oldenbourg Verlag 2004 e) Lauber, Rudolph: Prozessautomatisierung I, II, Springer-Verlag, 1. Band, 3. Auflage 1999, 2. Band, 1999 f) Dorf, Richard & Bishop, Robert: Modern Control Systems, 11th edition, Addison-Wesley 2007 g) Föllinger, Otto: Lineare Abtastsysteme, 5. Auflage, Oldenbourg Verlage 1993 h) Goodwin, Graham: Control System Design, Prentice Hall 2001.

	In der Vorlesung wird der Stoff anhand einiger Rechnerdemonstrationen in Matlab/Simulink veranschaulicht, die zum Experimentieren auch auf der Internetseite des IRS bereitgestellt werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Integraltransfomationen, Signale und Systeme
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung und Tutorien
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS zu erhalten.

Name der Lehrveranstaltung	**Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23160
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Kluwe / IRS
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	
Voraussetzungen	Bachelor/Master

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen grundlegende ereignisdiskrete Modelltypen und Beschreibungsformen wie z.B. Automaten und Petri-Netze und können diese methodisch gezielt zur Modellierung von technischen Prozessen einsetzen. Weiterhin sind sie mit der graphentheoretischen und algebraischen Analyse der dynamisch kausalen Eigenschaften von Petri-Netzen vertraut. Außerdem können Sie deren dynamisch zeitliches Verhalten mit Hilfe der Max-Plus-Algebra beschreiben und analysieren. Sie kennen die grundlegenden Steuerungsklassen und deren Spezifikationen und sind in der Lage, speziell Verriegelungs-steuerungen zu entwerfen. Schließlich kennen sie Grundlagen hybrider Systeme und Möglichkeiten zu deren Simulation, Analyse und Steuerung.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden zunächst Grundlagen ereignisdiskreter Systeme. So werden verschiedene Methoden aufgezeigt, um Prozesse ereignisdiskret zu modellieren und insbesondere die Modelle an die konkrete Aufgabenstellung anzupassen. Weiterhin werden die Studierenden mit Methoden zur Simulation und Analyse ereignisdiskreter Systeme vertraut gemacht. Ein wichtiger Schwerpunkt der Vorlesung ist der Entwurf von Steuerungen inklusive deren Spezifikation und Implementierung. Eine kurze Einführung in hybride Systeme erschließt den Studierenden diese immer wichtigere Thematik der Automatisierungstechnik.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung Einleitung: Systemklassifikation, Definitionen, Beispiel Modelltypen und Beschreibungsformen: Automaten und formale Sprachen, Petri-Netze, Netz-Condition/Event-Systeme Diskrete Prozessmodellierung: Zustandsorientierte Modellierung, Ressourcenorientierte Modellierung Analyse ereignisdiskreter Systeme: Eigenschaften von Petri-Netzen, Analyse von Petri-Netzen, Analyse zeitbewerteter Synchronisationsgraphen mit der Max-Plus-Algebra Spezifikation und Entwurf diskreter Steuerungen: Klassifikation von Steuerungszielen und Steuerungen, Steuerungsspezifikationen, Steuerungsentwurf, Implementation, Beispiele Hybride Systeme: Hybride Phänomene, Das Netz-Zustands-Modell, Simulation, Analyse und Steuerung hybrider Systeme, Beispiel Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Literatur/ Lernmaterialien	Sogenannte Beiblätter ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS. Literatur: a) Cassandras, C. G., Lafortune, S.: Introduction to Discrete Event Systems, Springer-Verlag 2008 b) Abel, D.: Petri-Netze für Ingenieure, Springer Verlag 1990. In der Vorlesung wird der Stoff anhand einiger Rechnerdemonstrationen in Matlab/Simulink sowie mit einem eigenen Simulationswerkzeug für ereignisdiskrete Systeme (DESSKA) veranschaulicht, die zum Experimentieren auch auf der Internetseite des IRS bereitgestellt werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Im Rahmen dieser Vorlesung erlernen die Studierenden die Grundlagen der Modellierung, Simulation, Analyse sowie der Steuerung ereignisdiskreter und hybrider Systeme.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/).

Name der Lehrveranstaltung	**Modellbildung und Identifikation**
Nummer der Lehrveranstaltung	23166
Begleitende Übung	23168
Modulkoordinator	Prof. Hohmann / IRS
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	
Voraussetzungen	Bachelor/Master

Qualifikations-/Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, das allgemeine Vorgehen bei der Modellbildung auf technische Systeme anzuwenden und dabei kausale und akausale Modellbildungsansätze zu unterscheiden und anzuwenden. Sie sind in der Lage, komplexe Systeme zu strukturieren und Abhängigkeiten von Teilsystemen systematisch zu analysieren. Die Studierenden haben ein Verständnis für domänenübergreifende physikalische Zusammenhänge erlangt und können Modelllösungsansätze für elektrische, mechanische, pneumatische und hydraulische Systeme erarbeiten. Dabei können Sie Zustände und Beschränkungen erkennen und komplexe Systeme mit verschiedenen Methoden vereinfachen. Sie sind in der Lage, verschiedene Identifikationsmethoden mit parametrischen und nichtparametrischen Modellen auf statische und dynamische technische Prozesse anzuwenden und können die Auswirkung von Störeinflüssen auf Identifikationsergebnisse einschätzen.
Inhalt	Grundlegende Lehrveranstaltung, die die für den Ingenieur fundamental wichtige Aufgabe der Modellierung technischer Prozesse behandelt. Dies umfasst die theoretische, aus der physikalischen Analyse motivierte Erstellung der Modellgleichungen sowie die Identifikation als experimentelle Ermittlung der konkret vorliegenden Modellparameter.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs ausgegeben. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Vorlesung Einführung: Systementwurf (Anforderungsbasierte, Heuristische und Modellbasierte Systementwicklung), Vorgehen bei der Modellbildung (Top-Down-Ansatz, Validierung und Verifikation, Modellklassifikation, Bottom-Up-Ansatz) Strukturierung: Überblick, Strukturierung mit Matlab/Simulink, Strukturierte Analyse) Generalisierte Ersatzschaltbilder: Methode der generalisierten Variablen, Grundlegende Systemelemente (elektrische und magnetische Systeme, mechanische Systeme, Hydraulische Systeme, Mehrfachsysteme), Verschaltungsregeln Theoretische Modellierung: Methode der generalisierten Netzwerkanalyse, Methode der Variationsanalyse, Aufstellen der Zustandsgleichungen Identifikation mit nichtparametrischen Modellen: Frequenzgangsanalyse, Korrelationsanalyse Identifikation mit parametrischen Modellen: Übersicht, Kennwertermittlung, Modellabgleichsverfahren, Methode der kleinsten Quadrate (Least-Squares) für statische Prozesse, Least-Squares für dynamische Prozesse, Methode der Hilfsvariablen, Maximum-Likelihood-Methode. Übungen Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen.

	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Unterlagen ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/). Literatur: Wellstead, P.E.: Physical System Modelling. Academic Press 1979.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	Bonus von 0,3 für die Prüfung möglich durch Abgabe von Lösungen für Anwendungsaufgaben
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen finden sich auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/).

Name der Lehrveranstaltung	**Stochastische Regelungssysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23171
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Kluwe / IRS
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	ja
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Prinzipien und aktuellen Methoden zur optimalen Zustandsschätzung bei stochastisch gestörten Systemen. So sind sie in der Lage, Wiener Filter und Kalman-(Bucy)-Filter für lineare Systeme sowie Extended Kalman Filter und Sigma-Punkt Kalman Filter für nichtlineare Systeme zu entwerfen, um die für die weitere Automatisierung benötigten Regelgrößen zu berechnen.
Inhalt	In der Vorlesung werden zunächst noch einmal die Grundlagen der Beschreibung stochastischer Prozesse wiederholt, bevor auf die Übertragung stochastischer Größen durch Systeme näher eingegangen wird. Im Hauptteil der Vorlesung steht dann die Lösung des allgemeinen Schätzproblems im Vordergrund: So werden nacheinander das Wiener Filter und das Kalman(-Bucy) Filter zur optimalen Zustandsschätzung hergeleitet und deren Struktur und Eigenschaften behandelt. Als Ausblick wird auf nichtlineare Filterkonzepte eingegangen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Zufallsprozesse (stochastische Prozesse): Zufallsvariable, Zufallsprozess, Verteilungs- und Dichtefunktion, Bedingte Verteilungs-/Dichtefunktion, Unabhängige Zufallsprozesse, Markoff-Prozesse, Erwartungswerte (Korrelations- und Kovarianzfunktionen), Eigenschaften der Korrelations- und Kovarianzfunktionen, Stationäre und ergodische Zufallsprozesse, Leistungsspektren, Normale Zufallsprozesse (Gauß-Prozesse), Weißes Rauschen Die Dynamik stochastisch beeinflusster Systeme: Zeitvariante Systeme und instationäre Zufallsprozesse, Zeitinvariante Systeme und stationäre Zufallsprozesse Synthese optimaler Filter bei Systemen mit stochastischen Größen: Definition und Struktur des allgemeinen Schätzproblems, Filterung, Prädiktion und Interpolation Lösung des allgemeinen Schätzproblems nach Wiener (Wiener Filter): Voraussetzungen und Optimierungsrandbedingungen, Herleitung und Lösung der Wiener-Hopfschen Integralgleichung für das Optimalfilter, Orthogonalitätsprinzip der linearen Schätztheorie Lösung des allgemeinen Schätzproblems nach Kalman (Kalman Filter): Maximum-a-posteriori und Minimal-Varinaz-Schätzung, Filter- und Prädiktionsgleichungen des Kalman Filters, Struktur und Eigenschaften des Kalman-Filters, anwendungsbeispiele und Rechnervorführungen, Vergleich mit der deterministischen LS.Schätzung Lösung des allgemeinen Schätzproblems mit kontinuierlichen Kalman-Bucy-Filtern: Schätzgleichungen des Kalman-Bucy Filters, Struktur und Eigenschaften des Kalman-Bucy-Filters, Anwendungsbeispiele Ausblick: Nichtlineare Filter: Erweitertes Kalman-Filter, Sigma-Punkt-Kalman Filter. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Literatur/ Lernmaterialien	Sogenannte Beiblätter ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS. Literatur: a) Papoulis, A.: Probability, Random Variables and Stochastic Processes, 3rd edition, McGraw-Hill 1991. b) Krebs, V.: Nichtlineare Filterung. Nachdruck des im Jahre 1980 erschienenen Buches im Oldenbourg Verlag. In der Vorlesung wird der Stoff anhand einiger Rechnerdemonstrationen in Matlab/Simulink veranschaulicht, die zum Experimentieren auch auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) bereitgestellt werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Ziel ist die Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnissen auf dem Gebiet der optimalen Schätzung stochastischer Prozessgrößen.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) verfügbar.

Name der Lehrveranstaltung	**Nichtlineare Regelungssysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23173
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Kluwe / IRS
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	ja
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Definition, Beschreibung und typische Strukturen von Nichtlinearen Systemen. Sie sind mit dem Stabilitätsbegriff nach Lyapunov bei nichtlinearen Systemen vertraut und kennen die Ruhelagenstabilitätsanalyse auf Basis der Systemtrajektorien in der Phasenebene. Sie sind ebenfalls in der Lage, das Stabilitätsverhalten von Ruhelagen mit der direkten Methode sowie der Methode der ersten Näherung zu analysieren. Als weitere Analyseverfahren sind ihnen das Verfahren der Harmonischen Balance zum Auffinden und Analysieren von Dauerschwingungen sowie das Verfahren von Popov zur Prüfung auf absolute Stabilität bekannt. Als Syntheseverfahren beherrschen sie die Ein-/Ausgangs- sowie die exakte Zustands-linearisierung nichtlinearer Ein- und Mehrgrößensysteme.
Inhalt	Weiterführende Vorlesung auf dem Gebiet der nichtlinearen Systemdynamik und Regelungstechnik, bei der die Studierenden einen Einblick in die Beschreibung, Analyse und Synthese nichtlinearer Regelungssysteme bekommen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Grundlagen: Nichtlineare Systeme (Definition, Beschreibung und typische Strukturen), Stabilitätsbegriff bei nichtlinearen Systemen Analyse und Synthese nichtlinearer Systeme in der Zustandsebene: Prinzipielle Vorgehensweise, Trajektorien des nichtlinearen Standard-Regelkreises in der Phasenebene und Stabilität der Ruhelage, Strukturumschaltung, Auftreten von Grenzzyklen und Zusammenhang mit der Stabilität der Ruhelage, Totzeitsysteme in der Phasenebene, Behandlung von Systemen höherer Ordnung in der Phasenebene Analyse nichtlinearer Systeme auf Lyapunov-Stabilität: Grundgedanke der Direkten Methode, Stabilitätskriterien (nach Lyapunov), Ergänzende Kriterien zur Stabilität und Instabilität, Prinzipielle Vorgehensweise zur Stabilitätsanalyse, Anwendung der Direkten Methode auf lineare Systeme und Methode der ersten Näherung (Indirekte Methode) Synthese nichtlinearer Systeme im Zustandsraum: Synthese nichtlinearer Eingrößensysteme, Synthese nichtlinearer Mehrgrößensysteme Harmonische Balance (Harmonische Linearisierung): die Beschreibungsfunktion und die Gleichung der Harmonischen Balance, Beschreibungsfunktionen und nichtlineare Ortskurven, Ermittlung von Dauerschwingungen mittels der Harmonischen Balance, Stabilitätsverhalten von Dauerschwingungen und Stabilität der Ruhelage Das Popov-Kriterium: Absolute Stabilität und Voraussetzungen des Popov-Kriteriums, Formulierung und Anwendung des Popov-Kriteriums, Erweiterungen und Grenzen des Verfahrens Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Literatur/ Lernmaterialien	Sogenannte Beiblätter ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS. Literatur: a) Föllinger, Otto: Nichtlineare Regelungen (Band I und II). 8. Auflage, Oldenbourg Verlag 1998. b) Khalil, H.K.: Nonlinear Systems. Prentice-Hall 2001. c) Isidori, A.: Nonlinear Control Systems. Third edition, Springer Verlag 2001. In der Vorlesung wird der Stoff anhand einiger Rechnerdemonstrationen in Matlab/Simulink veranschaulicht, die zum Experimentieren auch auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) bereitgestellt werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Ziel ist die Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnissen auf dem Gebiet der nichtlinearen Regelung.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/).

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Automatisierungstechnik A**
Nummer der Lehrveranstaltung	23174
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Hohmann / IRS
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	ja
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, im Team einige bereits in anderen Lehrveranstaltungen erlernte Automatisierungsmethoden in einer automatisierungstechnischen Entwicklungsumgebung anhand von Laboranlagen zu implementieren und zu validieren. Hierbei handelt es sich speziell um klassischen Reglerentwurfs-methoden, um stochastische Schätzverfahren sowie Automatisierungs- und Modellierungskonzepte aus der künstlichen Intelligenz (Fuzzy Regelung und Künstliche Neuronale Netze). Überfachliche Kompetenzen: Nach Abschluss des Praktikums sind die Studierenden in der Lage, anwendungsspezifische Fragestellungen im Bereich der Regelungs- und Steuerungstechnik mithilfe der fachspezifischen Lösungsansätze zu lösen. Die Studierenden können sich mit Teammitgliedern in der Fachsprache über Problemlösungsstrategien austauschen und ihre bevorzugte Lösung argumentieren.
Inhalt	Im Praktikum Automatisierungstechnik A werden erlernte theoretische Methoden an praktischen Prozessen erprobt. Das Spektrum reicht von klassischen Reglerentwurfs-methoden über stochastische Schätzverfahren bis hin zu Automatisierungs- und Modellierungskonzepten aus der künstlichen Intelligenz (Fuzzy Regelung und Künstliche Neuronale Netze).
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Simulationstechnik: Einführung im MATLAB/SIMULINK, Digitale Simulation, Reglerimplementierung mit einer Rapid Prototyping-Umgebung (dSPACE) Regelung eines Drei-Tank-Systems: Kompensationsregler, Fuzzy-Regler, Regelung mittels eines Neuronalen Netzes Regelung eine Ball-Wippe-Systems: Methoden zur Zustandsschätzung, Kalman-Filter, Sigma-Punkt Kalman-Filter, Einführung in LabView, Reglerentwuf für das Ball-Wippe-System Mehrgrößenregelung eines Hinterachsprüfstands: PI-Regler, Entkopplungsregler, PI-Zustandsregler
Literatur/ Lernmaterialien	Für jeden der Versuche wird ein umfangreiches Skript mit der Beschreibung der jeweiligen Apparatur, der für den Versuch erforderlichen Theorie sowie Versuchsvorbereitenden und -begleitenden Aufgaben ausgegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den mündlichen Prüfungen und den schriftlichen Protokollen für jeden Versuch.

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Besuch der Lehrveranstaltungen 23171 (Stochastische Regelungssysteme) sowie 23177 (Regelung linearer Mehrgrößensysteme)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) verfügbar.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Automatisierungstechnik B**
Nummer der Lehrveranstaltung	23175
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Hohmann / IRS
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	ja
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, im Team einige bereits in anderen Lehrveranstaltungen erlernte Automatisierungsmethoden in einer automatisierungstechnischen Entwicklungsumgebung anhand von Laboranlagen zu implementieren und zu validieren. Hierbei handelt es sich speziell um Verfahren zur Prozessidentifikation, um klassische Reglerentwurfsmethoden für Ein- und Mehrgrößensysteme sowie um Steuerungskonzepte für ereignisdiskrete Prozesse. Überfachliche Kompetenzen: Nach Abschluss des Praktikums sind die Studierenden in der Lage, anwendungsspezifische Fragestellungen im Bereich der Regelungs- und Steuerungstechnik mithilfe der fachspezifischen Lösungsansätze zu lösen.

	Die Studierenden können sich mit Teammitgliedern in der Fachsprache über Problemlösungsstrategien austauschen und ihre bevorzugte Lösung argumentieren.
Inhalt	Im Praktikum Automatisierungstechnik B werden erlernte theoretische Methoden an praktischen Prozessen in Gestalt von Laboranlagen erprobt. Das Spektrum erstreckt sich hierbei von Identifikationsverfahren über klassische Reglerentwurfsmethoden für Ein- und Mehrgrößensysteme bis zu Automatisierungs-konzepten für ereignisdiskrete Prozesse.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Füllstandsregelung: Modellbildung eines Eintanksystems und Linearisierung der Strecke, Füllhöhenregelung mittels Frequenzkennlinienverfahren, Betragsoptimum, Wurzelortskurve, Kaskadenregelung und Störgrößenaufschaltung Fertigungsanlage: Prozessmodellierung und Steuerungsentwurf mit Petri-Netzen, Steuerungsentwurf nach IEC 1131, Systemanalyse auf Basis der Petri-Netz Theorie Regelung einer Verladebrücke: Theoretische Modellierung und Identifikation, Polvorgaberegelung, Beobachterentwurf, Riccati-Regelung und Robuste Regelung Identifikation und Regelung eines Lautsprechers: Identifikation des Tieftonbereichs, Regelungskonzepte zur Linearisierung des Tieftonfrequenzgangs.
Literatur/ Lernmaterialien	Für jeden der Versuche wird ein umfangreiches Skript mit der Beschreibung der jeweiligen Apparatur, der für den Versuch erforderlichen Theorie sowie Versuchsvorbereitenden und -begleitenden Aufgaben ausgegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den mündlichen Prüfungen und den schriftlichen Protokollen für jeden Versuch.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Besuch der Lehrveranstaltungen 23160 (Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme), 23166 (Modellbildung und Identifikation) sowie 23177 (Regelung linearer Mehrgrößensysteme)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) verfügbar.

Name der Lehrveranstaltung	**Regelung linearer Mehrgrößensysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23177
Begleitende Übung	23179
Modulkoordinator	Dr. Kluwe / IRS
Leistungspunkte	4.5 + 1.5
SWS	3 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	ja
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden haben zunächst grundlegende Kenntnisse der Beschreibung linearer Mehrgrößensysteme mit sowohl zeitkontinuierlichen als auch zeitdiskreten Modellen erworben und sind in der Lage, deren fundamentale Eigenschaften wie z.B. Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit sowie Pol-/Nullstellenkonfiguration zu analysieren. Sie beherrschen die grundlegenden Prinzipien des Reglerentwurfs im Zustandsraum und sind vertraut mit dem dafür meist erforderlichen Entwurf von Zustandsbeobachtern. Weiterhin kennen sie Verfahren zum Entwurf von speziellen Regelungen, die unter vorherrschenden Randbedingungen (z.B. Auftreten von Dauerstörungen oder eingeschränkter Sensorik/Aktorik) geeignet sind, die gegebenen Zielvorgaben (z.B. Entkopplung oder Robustheit) zu erfüllen.
Inhalt	Ziel ist die Vermittlung von weiterführenden Methoden zur Beschreibung, Analyse und Regelung von linearen Mehrgrößen-systemen.
Kurzbeschreibung der Übung	Ziel der Übung ist es, den Vorlesungsstoff noch einmal zu repetieren und die begleitend zum Vorlesungsstoff ausgegebenen Übungsaufgaben in Hörsaalübungen zu besprechen.
Langbeschreibung	Modellierungen linearer Systeme: Grundlagen zeitdiskreter Modellierungen, Ein-/Ausgangsmodelle im Zeit- und Bildbereich, Zustandsraummodelle Analyse linearer Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Pole und Nullstellen Regelungssynthese bei Ein-/Ausgangsmodellen: Grundprinzipien zeitdiskreter Reglerentwurfsverfahren, Ausgewählte Entwurfsverfahren: Deadbeat-Regelung, Entkopplung im Frequenzbereich

	Regelungssynthese bei Zustandsraummodellen: Grundstruktur mit Vorfilter und Zustandsrückführung, Grundprinzip der Eigenwertvorgabe, Ausgewählte Entwurfsverfahren: Modale Regelung, Entkopplungsregelung, Vollständige Modale Synthese, Deadbeat-Regelung, Zeitdiskrete Riccati-Regelung Synthese von Zustandsbeobachtern: Vollständiger Beobachter, Reduzierter Beobachter Reglersynthese zur Behandlung von Dauerstörungen: Störgrößenaufschaltung, Störmodellierung, PI-Zustandsregler Synthese von Ausgangsrückführungen: Gleichungen und Struktur, Entwurf durch Vollständige Modale Synthese Synthese Dynamischer Regler Synthese robuster Regelungen mittels Polbereichsvorgabe: Definition und Polbereichsstabilität, Polbereichsvorgabe nach Konigorski, Entwurf robuster Ausgangsrückführungen Ordnungsreduktion bei Modellen mit hoher Systemordnung: Aufgabenstellung und Prinzip, Modale Ordnungsreduktion, Konstruktion des reduzierten Modells nach Litz.
Literatur/ Lernmaterialien	Sogenannte Beiblätter ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS. Literatur: a) Föllinger, Otto: Regelungstechnik, Hüthig-Verlag, 8. Auflage, 1994. b) Lunze, Jan: Regelungstechnik 2, Springer-Verlag, 1997. In der Vorlesung wird der Stoff anhand einiger Rechner-demonstrationen in Matlab/Simulink veranschaulicht, die zum Experimentieren auch auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) bereitgestellt werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen des Systemdynamik und Regelungstechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) verfügbar.

Name der Lehrveranstaltung	**Optimization of Dynamic Systems**
Nummer der Lehrveranstaltung	23183
Begleitende Übung	23185
Modulkoordinator	Prof. Hohmann / IRS
Leistungspunkte	3 + 1.5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen ebenso wie die grundlegenden Methoden und gängigen Algorithmen der statischen Optimierung für nichtlineare Problemstellungen mit und ohne Randbedingungen. Sie sind in der Lage, beschränkte und unbeschränkte dynamische Optimierungsprobleme mittels der Variationsrechnung und der Methode der Dynamischen Programmierung zu lösen sowie diese in statische Optimierungsprobleme zu überführen. Die Studierenden haben ein Verständnis für die mathematischen Zusammenhänge, die Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der einzelnen Optimierungsverfahren erlangt. Sie können Problemstellungen aus anderen Bereichen ihres Studiums als Optimierungsprobleme formulieren und sind somit in der Lage, auf Grund des erlernten Wissens geeignete Optimierungsalgorithmen für diese auszuwählen und unter Zuhilfenahme gängiger Softwaretools zu implementieren.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die für die Lösung von Optimierungsaufgaben benötigten mathematischen Grundlagen. Im Ersten Teil der Vorlesung werden Verfahren zur Optimierung statischer Problemstellungen vorgestellt. Im zweiten Teil der Vorlesung wird auf die dynamische Optimierung mit Hilfe des Euler-Langrange und Hamilton Verfahren sowie der der Dynamischen Programmierung eingegangen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Des Weiteren werden für ausgewählte Algorithmen Referenzimplementierungen in Matlab vorgestellt. Zusätzlich wir ein optionales Rechner Labor angeboten.
Langbeschreibung	Vorlesung Einleitung: Übersicht und Notation der Vorlesung, Beispiel für Optimierungsprobleme

	Unbeschränkte Parameter Optimierung: Problembeschreibung, Optimalitätsbedingungen, Linien-Such Verfahren (Gradienten Abstieg, Newton, quasi Newton), Trust Region Methoden, Direkte Suchverfahren (Simplex Downhill), nichtlineare Methode der kleinsten Fehler Quadrate Parameter Optimierung mit Randbedingungen: Einführung in die Optimierung unter Randbedingungen, Optimalitätsbedingungen (Karush-Kuhn-Tucker), Algorithmen, Straffunktion basierte Methoden, Active Set ,Sequenzielle Quadratische Programmierung Dynamische Programmierung: Bellman's Prinzip der Dynamischen Programmierung, Hamilton Jacobi Bellman Gleichung Variationsrechnung: Methode von Euler Lagrange, Methode von Hamilton, Optimal Regelung, Numerische Lösung, Maximums Prinzip. Übungen Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Des Weiteren wird auf die Implementierung von Optimierungs Algorithmen und die Lösung von Optimierungsaufgaben mittels des PC in eine Rechnerlabor eingegangen.
Literatur/ Lernmaterialien	Unterlagen ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS. Literatur: a) J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization, zweite Auflage, Springer Verlag, 2006 b) Kirk, Donald: Optimal Control Theory: An Introduction, Dover, 2004. In der Vorlesung und Übung wird der Stoff anhand einiger Rechnerdemonstrationen in Matlab/Simulink veranschaulicht, die zum Experimentieren auch auf der Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) bereitgestellt werden. Der Programmcode der Rechnerübung kann ebenfalls dort heruntergeladen werden.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	Die Aufgabenstellung ist in Englischer Sprache gegeben
Bedingungen	keine
Empfehlung	mehrdimensionale Analysis, komplexe Analysis, lineare Algebra, differenzial Gleichungen (HM I-III), Laplace Transformation (Integraltransformationen und KAI), Grundlagen von Signalen und Systemen (Signale und Systeme SUS) sowie der Systemdynamik und Regelungstechnik (Systemdynamik und Regelungstechnik SRT)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung und optionales Computerlabor
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Methoden der Automatisierungstechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23184
Begleitende Übung	nein
Modulkoordinator	Prof. Dr. Hohmann
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	ja
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Studierende erwerben die Kompetenz, sich in eine wissenschaftliche Fragestellung im Inhaltsfeld der Vorlesung einzuarbeiten, diese verständlich aufzubereiten und im Rahmen eines wissenschaftlichen Vortrages und eines Posters zu präsentieren. Sie sind in der Lage, das Thema in einer wissenschaftlichen Diskussion zu erläutern und in den Kontext einzuordnen. Studierende können Entwurfsverfahren der Prozessautomatisierung in den Automatisierungskontext und in eine Leitsystemstruktur einordnen. In dem Feld der Diagnose können Studierende verschiedene Prinzipien der modellbasierten Diagnose anwenden und in den Kontext einordnen. Studierende sind in der Lage, Grundprinzipien von Mengenbasierten Systemen zu beschreiben und damit regelungstechnische Fragestellungen zu lösen.
Inhalt	Diese Vorlesung erweitert die Kenntnisse im Bereich der Automatisierungstechnik. In einer kombinierten neuen Lehrform aus Vorlesung, Seminar mit eigenem Vortrag und interaktiver Übung lernen die Studierenden tiefergehende Verfahren zur Diagnose technischer Systeme, zu Fuzzy-Regelungen und zu Architekturen der Prozessauto-matisierung kennen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Einführung: Anforderungen an moderne Automatisierungssysteme, Strukturen von Automatisierungssystemen Architektur moderner Prozessleitsysteme Komponenten der Automatisierung, Beschreibungen nach DIN/ISO Mini Workshop zur Posterpräsentationstechniken, Präsentationstechniken und Feedbackkommunikation

	Einführung in die Diagnose technischer Systeme, Fehlerdefinition, Dependability Diagnostic Observer, Unknown Input Observer Techniken, Parity Space Verfahren, Fault Detection Filter, Analytische Redundanz Digraph Verfahren, Fault Tree Analyse Alternativ entweder Einführung in die Fuzzy-Mengenbeschreibung, Fuzzy Operatoren, Fuzzy Inferenz, Methode der Aktivierungsgrade, Fuzzy-Wissensbasis, Fuzzy-Regelungssysteme, Stabilitätsbetrachtung, Vergleich zur Scharfen Logik oder Einführung in Mengenbasierte Systeme, Intervallarithmetik, Müllertheorem, Intervallbeobachter auf Basis des Kooperationsprinzips, verified Integration, Intervallbeobachter auf Basis von Mengenbeschreibungen
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	ca. 135h für die Präsenz, Vorbereitung der eigenen Vorträge und Poster und die Prüfungsvorbereitung.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und integrierten Rechnertutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/).

Name der Lehrveranstaltung	**Modellbasierte Prädiktivregelung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23188
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Pfeiffer / Siemens AG
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master

Wahlfach	ja
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen Anforderungen an moderne Automatisierungssysteme und die Architektur von Prozessleitsystemen. Sie können die Grundlagen zur modellbasierten Prädiktivregelung (MPC) benennen und die dazu nötigen mathematischen Prozessmodelle identifizieren. Die Studierenden sind vertraut mit Online-Optimierungsverfahren für MPC wie lineare und quadratische Programmierung. Außerdem verfügen sie durch die in die Vorlesung integrierten Rechnerübungen über erste praktische Erfahrungen im Umgang mit einer entsprechenden Softwareumgebung für Prozessleitsysteme (hier SIMATIC PCS7).
Inhalt	Hörer der Vorlesung lernen die wesentlichen theoretischen Grundlagen der Modellbasierten Prädiktivregelung kennen und können anschließend deren Potential, Einsatzmöglichkeiten und -grenzen einschätzen. Anhand von drei Praxisteilen am Rechner werden Erfahrungen im Umgang mit einem modernen Prozessleitsystem (SIMATIC PCS 7) sowie Standard-Software-Tools zum Entwurf von Prädiktivreglern erworben.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Einführung: Anforderungen an moderne Automatisierungssysteme, Standardmäßige dezentrale PID-Regelung, Advanced Control Verfahren Architektur moderner Prozessleitsysteme, Erweiterungen zur PID-Regelung Praxisteil 1: PCS7 Grundlagen zur modellbasierten Prädiktivregelung (MPC): Grundlagen (Modellierung, Prädiktion, Optimierung, gleitender Horizont), Internal Model Control (IMC), Allgemeines Schema für Prädiktivregler Mathematische Prozessmodelle und ihre Identifikation: Lineare Modelle, Nichtlineare Modelle, Eignung für MPC Praxisteil 2: MPC-Konfiguration und Prozessidentifikation MPC-Ansätze und Verfahren: Nomenklatur, MPC für lineare Prozessmodelle, MPC für nichtlineare Prozesse Online-Optimierungsverfahren für MPC: Lineare Programmierung, Quadratische Programmierung MPC-Realisierung und Implementierung: Verfügbare Software-Pakete, Integration in Prozessleitsysteme MPC-Applikation und Projektabwicklung: Konzeptstudie, Installation, Anlagentest, Modellbildung, Reglerentwurf, Akzeptanztest, Routinebetrieb, Wartung und Gewährleistung Anwendungsbeispiele: Destillationskolonne, Glas-Schmelzrinne, Polymerisations-Reaktor Praxisteil 3: Prädiktivregelung einer Destillationskolonne Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Literatur/ Lernmaterialien	Literatur: a) Dittmar, R., Pfeiffer, B.-M.: Modellbasierte prädiktive Regelung. Oldenbourg Verlag 2004. b) Camacho, E. F., Bordons, C.: Model predictive control. Springer-Verlag 1999. c) Garcia, C. E., Prett, M., Morari, M.: Model predictive control: theory and practice – a survey. Automatica 25 Nr. 3, S. 335-348, 1989. d) Bergold, S.: Methoden zur Regelung von Mehrgrößenprozessen in der Verfahrenstechnik, Dissertation der Universität Kaiserslautern, D386, 1999.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Ziel ist die Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnissen auf dem Gebiet der Regelung in Prozessleitsystemen und der Modellbasierten Prädiktiven Regelung.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und integrierten Rechnertutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/).

Name der Lehrveranstaltung	**Praktischer Entwurf mechatronischer Systeme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23190
Begleitende Übung	nein
Modulkoordinator	Prof. Hohmann / IRS
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	ja
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Studierende lernen in der Vorlesung exemplarisch ausgewählte wissenschaftliche Fragestellungen im Bereich des mechatronischen Systementwurfs kennen. Sie erwerben dabei als primäres Vorlesungsziel Vernetzungskompetenzen, die ihnen erlauben, die einzelnen Aufgabenstellungen im Sinne eines regelungstechnischen Gesamtentwurfs integral zu betrachten. Die Studierenden sind dadurch in der Lage, spezifisch erarbeitete Lösungsansätze und ihre Interdependenzen in einem mechatronischen Gesamtentwurf beachten zu können.
Inhalt	Ziel der Vorlesung ist es, einen Einblick in den Entwurf mechatronischer Systeme aus regelungstechnischer Perspektive zu geben. Anhand von fünf ausgewählten Beispielen wird die methodische Vorgehensweise beim Entwurf herausgearbeitet. Die Generalisierung dieser Verfahren bildet den Kern der Veranstaltung. Die Beispiele werden durch jeweils einen Vortragenden aus der Industrie direkt aus dem praktischen Umfeld heraus motiviert und stammen von einer konkreten aktuellen Problemstellung. Die Themen können sich je Vorlesungszeitraum grundsätzlich ändern, sie kommen zunächst aus dem Automobilbereich: Entwurf eines haptischen Gaspedals, Entwurf einer Bremspedalsimulators, Entwurf eines Torque Vectoring mit Verteilgetriebe, Regelungsentwurf für Hybridantriebe und Systemtest für Regelungstechnische Fahrdynamikkomponenten.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Unterlagen ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS. Literatur: W. Roddeck: Einführung in die Mechatronik. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag 4., überarb. Aufl. 2012 H. Czichos: Mechatronik: Grundlagen und Anwendungen. technischer Systeme Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag 2., aktualisierte und erw. Aufl. 2008 E. Hering, H. Steinhart:Taschenbuch der Mechatronik. Carl Hanser Verlag, 2005 R. Isermann: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Verlag: Springer, 2. Aufl. 2008 K. Janschek: Systementwurf mechatronischer Systeme: Methoden – Modelle – Konzepte. Verlag: Springer, Aufl. 2010 W. Bolten: Mechatronics: A Multidisciplinary Approach. Verlag: Prentice Hall, 5. Aufl. 2011
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich

Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	ca. 135h für die Präsenz, Vorbereitung der eigenen Vorträge und Poster und die Prüfungsvorbereitung
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und integrierten Rechnertutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS (http://www.irs.kit.edu/) verfügbar.

Name der Lehrveranstaltung	**Passive Bauelemente**
Nummer der Lehrveranstaltung	23206
Begleitende Übung	23208
Modulkoordinator	Prof. Ivers-Tiffée / IWE
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die physikalisch-chemischen Eigenschaften der wichtigsten in der Elektrotechnik eingesetzten Materialien (metallische und nichtmetallische Leiterwerkstoffe, Dielektrika, magnetische Materialien) und die daraus realisierten Bauelemente. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der wissenschaftlichen Methoden zur Analyse und Herstellung von passiven Bauelementen und können dieses Wissen auf andere Bereiche ihres Studiums übertragen. Sie sind in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der elektrischen und elektronischen Bauelemente zu kommunizieren und können in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf materialtechnische Fragestellungen beitragen.

Inhalt	Die Vorlesung „Passive Bauelemente“ behandelt die elektrischen Eigenschaften verschiedener in der Elektrotechnik relevanter Materialien und hilft zu verstehen, welche Mechanismen diesen Eigenschaften zugrunde liegen. Neben den physikalischen Grundlagen ist zudem die konkrete technische Anwendung der diskutierten Effekte Inhalt der Vorlesung. Die Schwerpunkte liegen auf Leiterwerkstoffe, Dielektrika und magnetische Materialien sowie ihren Bauelementen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Vorlesung Werkstoffe spielen eine zentrale Rolle für den technischen und wirtschaftlichen Fortschritt. Ihre Verfügbarkeit ist mitbestimmend für die Innovation in Schlüsseltechnologien wie Informations-, Energie- und Umwelttechnik. Diese Vorlesung behandelt daher, ausgehend von den naturwissenschaftlichen Grundlagen wie dem Aufbau von Atomen und Festkörpern und den elektrischen Leitungsmechanismen, die physikalische Deutung der elektrischen Eigenschaften von Werkstoffen im Hinblick auf deren Anwendung in passiven Bauelementen. Hierbei liegen die Schwerpunkte auf metallischen und nichtmetallischen Leiterwerkstoffen und ihren Bauelementen (z.B. nichtlineare Widerstände wie NTC, PTC, Varistor), auf den Polarisationsmechanismen in dielektrischen Werkstoffen und ihren Anwendungen (z.B. Kondensatoren, Piezo- und Ferroelektrika), sowie auf magnetischen Werkstoffen und ihren Bauelementen (z.B. Spulen, Speichermedien). Das vermittelte Wissen dient Elektroingenieurinnen und -ingenieuren in Forschung und Entwicklung als Entscheidungsgrundlage in ihrem Verantwortungsbereich und ist daher für jeden Studierenden unabhängig vom gewählten Studienmodell interessant. Zugleich ist der Inhalt Ausgangspunkt für die weiterführenden Veranstaltungen unserer Vertiefungsrichtung.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus Vorlesung und Übungen zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IWE (http://www.iwe.kit.edu) zu erhalten.

Name der Lehrveranstaltung	**Batterien und Brennstoffzellen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23207
Begleitende Übung	23213
Modulkoordinator	Prof. Ivers-Tiffée / IWE
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden haben ein Verständnis für den Aufbau und die Wirkungsweise von Batterien und Brennstoffzellen. Sie haben dabei vertiefte Kenntnisse über Werkstoffe, Baukonzepte, Messverfahren, die Messdatenanalyse und Modellierung erworben, die ihnen einen praxisnahen Einblick in aktuelle Anwendungsgebiete und Forschungsthemen von elektrochemischen Energiespeichern und -wandlern (Brennstoffzellen) ermöglichen. Sie sind in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der Batterien und Brennstoffzellen zu kommunizieren und können in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf energietechnische Fragestellungen beitragen.
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die thermodynamischen und elektrochemischen Grundlagen von Brennstoffzellen und Batterien sowie Methoden zur elektrischen Charakterisierung und Modellierung. Zudem werden Anwendungen in der Verkehrs- und Energietechnik sowie in der Elektrotraktion besprochen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.

Langbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Brennstoffzellen und Batterien, die in innovativen Anwendungen der Energie- und Umwelttechnik eingesetzt werden. Vor dem Hintergrund der globalen Energieproblematik werden die Entwicklungsaufgaben vorgestellt, die bei der Realisierung dieser neuen Technologien zu bewältigen sind. Die Lehrveranstaltung gliedert sich in drei Abschnitte. Zunächst werden Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie behandelt und die verlustbehafteten Stofftransportvorgänge bei der Energiewandlung besprochen. Diese Grundkenntnisse können anhand der angegebenen Literatur vertieft werden. Im zweiten Abschnitt werden Aufbau und Funktionsprinzip von Brennstoffzellen behandelt sowie die wichtigsten Ansätze zur elektrischen Charakterisierung und Modellierung vorgestellt. Anwendungen in mobilen und stationären Systemen der Verkehrs- und Energietechnik werden diskutiert (Niedertemperaturzellen als Energiequelle in Elektroautos, Einsatz von Hochtemperaturzellen in der dezentralen, stationären Energieversorgung). Im dritten Abschnitt werden die elektrochemischen Energiespeicher behandelt, der Schwerpunkt liegt hier auf den Hochleistungsbatterien für die Elektrotraktion (Lithium-Ionen-Batterie, Natrium-Nickelchlorid-Batterie u.a.). Hier werden Entwicklungen zur Steigerung von Energiedichte und Leistungsdichte vorgestellt, sowie die elektrische Charakterisierung und Modellierung von Batterien.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Vorlesung „Passive Bauelemente“. Elektrochemisches und thermodynamisches Grundlagenwissen.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus Vorlesung und Übungen zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IWE (http://www.iwe.kit.edu) zu erhalten

Name der Lehrveranstaltung	**Materials and Devices in Electrical Engineering**
Nummer der Lehrveranstaltung	23211
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr.-Ing. André Weber / IWE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	At the end of the module students have gathered fundamental knowledge about materials required for an understanding and development of passive devices applied in electrical engineering and information technology.
Inhalt	The lecture of "Materials and Devices in Electrical Engineering" concerns the fundamental ideas of the electrical materials. It contains the minimum subject matter which can be recommended to the studying of "Electrical Engineering".
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Materials play a central role for the progress of technology and economy. Their applications determine the innovation degree of modern technologies like the information-, energy-, traffic-, manufacturing-, environmental and medical technology. Many innovations in electrical engineering could only be realized on the basis of new material and production engineering. Therefore the development of materials and their applications in systems become one of the key fields of the industrial technology in the 21st century with outstandingly high strategic meaning. The lecture of "Materials and Devices in Electrical Engineering" concerns the fundamental ideas of the electrical materials. Topics covered: Structure of Atoms and Solids Electrical Conductors Dielectric Materials Magnetic Materials

Literatur/ Lernmaterialien	Unterlagen und Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.uni-karlsruhe.de. Literatur: William D. Callister, Materials Science and Engineering, John Wiley & Sons, Inc.,ISBN No. 0-471-32013-7
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Batterie- und Brennstoffzellensysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23214
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr.-Ing. André Weber / IWE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Batterien und Brennstoffzellen [23207]
Qualifikations-/Lernziele	Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die an praktischen Beispielen vermittelten Grundlagen, die zur Entwicklung eines Batterie- oder Brennstoffzellensystems erforderlich sind.

Inhalt	In der Vorlesung Batterie- und Brennstoffzellensysteme werden aktuelle Entwicklungen diskutiert und speziell die systemrelevanten Aspekte der Technologien behandelt. Eine Zusammenstellung der aktuellen Themen und Termine findet sich unter: http://www.iwe.kit.edu/3159_bbs.php
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Einführung Brennstoffzellen BSZ-Systeme Stack- und Zellkonzepte Nebenaggregate Systementwurf Langzeitstabilität Batterien Batteriesysteme Lithium-Ionen Batterien alternative elektrochemische Energiespeicher
Literatur/ Lernmaterialien	Unterlagen und Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.uni-karlsruhe.de.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Forschungsprojekt Brennstoffzellen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23215

Begleitende Übung	keine
Modulkoordinator	Dr.-Ing. André Weber / IWE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in eine ingenieurswissenschaftliche Fragestellung im Themengebiet Brennstoffzellen einzuarbeiten, die zugehörige Literatur zu analysieren und diese in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation vorzustellen.
Inhalt	Das Seminar richtet sich in erster Linie an Studenten im Bachelor- und Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik, die planen, eine Bachelor- / Masterarbeit im Forschungsgebiet Brennstoffzellen durchzuführen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	In diesem Seminars werden von den Teilnehmern wissenschaftliche Fragestellungen im Themengebiet Brennstoffzellen bearbeitet. Dies umfasst eine Literaturrecherche, die Zusammenstellung der in den Veröffentlichungen beschriebenen Methoden, Verfahren und Ergebnisse sowie eine kritische Bewertung derselben. Die Ergebnisse werden in einer Seminararbeit zusammengefasst und im Rahmen des Seminars in einem Vortrag präsentiert. Das Thema der Seminararbeit kann an das Thema der späteren Bachelor-/ Masterarbeit angelehnt sein.
Literatur/ Lernmaterialien	werden während des Seminars ausgegeben
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag
Notenbildung	Die Benotung des Seminars erfolgt auf Basis des Vortrages und der abgegebenen Seminararbeit.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Wahlfach für alle Vertiefungsrichtungen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Radiation Protection**
Nummer der Lehrveranstaltung	23217
Begleitende Übung	
Dozent/Institut	PD Dr. Breustedt / SUM
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor / Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Grundsätzliches Verständnis von Strahlung und Strahlenwirkungen und der Grundprinzipien des Strahlenschutzes bei ionisierender Strahlung.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Einführung in den Strahlenschutz Die Vorlesung behandelt die Grundlagen des Strahlenschutzes (für ionisierende Strahlung) und gibt einen Überblick über das Fachgebiet. Die behandelten Themen sind: · Strahlung und Strahlenanwendungen, · Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, · Messung von Strahlung – Prinzipien und Detektoren, · Biologische Strahlenwirkungen, · Dosimetrie (äußere und innere Expositionen), · Rechtliche Aspekte (Gesetzl. Regelwerke, Ethik) und · Strahlenschutz – Grundsätze und Anwendungen
Kurzbeschreibung der Übung	-
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden online im ILIAS System unter https://ilias.studium.kit.edu zur Verfügung gestellt. Literatur: Radiation Protection and Dosimetry – An Introduction to Health Physics, Michael G. Stabin, Springer 2008..

Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich, 30 Minuten (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind innerhalb der ILIAS-Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Forschungsprojekte Batterien**
Nummer der Lehrveranstaltung	23219
Begleitende Übung	Keine
Modulkoordinator	Dr.-Ing. André Weber / IWE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in eine ingenieurswissenschaftliche Fragestellung im Themengebiet Lithium-Ionen Batterie einzuarbeiten, die zugehörige Literatur zu analysieren und diese in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation vorzustellen.
Inhalt	Das Seminar richtet sich in erster Linie an Studenten im Bachelor- und Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik, die planen, eine Bachelor- / Masterarbeit im Forschungsgebiet Lithium-Ionen Batterie durchzuführen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	In diesem Seminars werden von den Teilnehmern wissenschaftliche Fragestellungen im Themengebiet Lithium-Ionen Batterien bearbeitet. Dies umfasst eine Literaturrecherche, die Zusammenstellung der in den Veröffentlichungen beschriebenen Methoden, Verfahren und Ergebnisse sowie eine kritische Bewertung derselben. Die Ergebnisse werden in einer Seminararbeit zusammengefasst und im Rahmen des Seminars in einem Vortrag präsentiert. Das Thema der Seminararbeit kann an das Thema der späteren Bachelor-/ Masterarbeit angelehnt sein.

Literatur/ Lernmaterialien	werden während des Seminars ausgegeben
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag
Notenbildung	Die Benotung des Seminars erfolgt auf Basis des Vortrages und der abgegebenen Seminararbeit.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Wahlfach für alle Vertiefungsrichtungen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Forschungsprojekte Membranen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23220
Begleitende Übung	keine
Modulkoordinator	Dr. Wagner / IWE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommer- und Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die wesentlichen materialwissenschaftlichen und physikalisch-technischen Grundlagen einer breiten Stoffklasse mischleitender Metalloxide für Hochtemperaturanwendungen wie Sauerstofftransportmembranen. Sie sind in der Lage, einzelne solcher Werkstoffe auf der Basis einer Literaturrecherche im Hinblick auf ihre Einsatzfähigkeit als Membran zu analysieren und einzuschätzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit, ihre recherchierten Ergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren.
Inhalt	Das Seminar richtet sich an Studenten im Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik. Die Studenten vertiefen sich im Umgang mit Literaturrecherchen, der Gestaltung von Berichten und der mündlichen Präsentation.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Im Seminar werden von den Teilnehmern wissenschaftliche Fragestellungen zum Themenkomplex „mischleitende Sauerstoffmembranen“ bearbeitet. Dies umfasst eine Literaturrecherche, die Zusammenstellung der in den Veröffentlichungen beschriebenen Methoden, Verfahren und Ergebnisse sowie eine kritische Bewertung derselben. Die Ergebnisse werden in einer Seminararbeit zusammengefasst und im Rahmen des Seminars in einem Vortrag präsentiert.
Literatur/ Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich, Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und des Vortrags
Notenbildung	Die Benotung des Seminars erfolgt auf Basis des Vortrags und der abgegebenen Seminararbeit.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Passive Bauelemente [23206]
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Elektrotechnik I für Wirtschaftsingenieure**
Nummer der Lehrveranstaltung	23223
Begleitende Übung	23225
Modulkoordinator	Dr. Wolfgang Menesklou / IWE
Leistungspunkte	2,5
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Bauelemente (R,L,C) und Schaltungen der Elektrotechnik. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der wissenschaftlichen Methoden zur Analyse und zum Entwurf von einfachen RLC-Netzwerken und können Problemstellungen der Elektrotechnik erkennen und bewerten. Sie sind in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der Elektrotechnik zu kommunizieren und können in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf elektrotechnische Fragestellungen beitragen. Sie haben zudem eine Befähigung zur Weiterqualifikation zum Master of Science erworben.
Inhalt	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik für Wirtschaftsingenieure. Themen sind Gleichstrom, elektrische und magnetische Felder, dielektrische und magnetische Bauelemente sowie die Analyse und der Entwurf von einfachen RLC-Schaltungen (Netzwerke) mittels komplexer Wechselstromrechnung.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vorlesung gestellt. Diese werden in zusätzliche (freiwillige) Übungen/Tutorien gelöst.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu Literatur: G. Hagmann, Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag Wiebelsheim, 14. Auflage 2009
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung mit Übung (Tutorien)

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Elektrotechnik II für Wirtschaftsingenieure**
Nummer der Lehrveranstaltung	23224
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Menesklou / IWE
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor
Voraussetzungen	Elektrotechnik I für Wirtschaftsingenieure [23223]
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die grundlegende Funktion von elektronischen Bauelementen (Halbleiter), Schaltungen und elektrischen Maschinen. Sie sind mit den grundlegenden wissenschaftlichen Methoden der Elektrotechnik vertraut und in der Lage, einfache Fragestellungen in einer technischen Fachsprache zu benennen und das Wissen auf andere Bereiche ihres Studiums zu übertragen. Sie können mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der Elektrotechnik kommunizieren und aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf elektrotechnische Fragestellungen in der Gesellschaft beitragen.
Inhalt	Einführung in die Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik. Physikalische Grundlagen von Halbleiterbauelemente und Brechung elektronischer Schaltkreise. Verständnis einfacher elektrischer Maschinen. Einführung in die Grundbegriffe der Nachrichtentechnik.
Kurzbeschreibung der Übung	Innerhalb der Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vorlesung gestellt, die zur Vertiefung des Stoffes und zur Vorbereitung auf die Klausur dienen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung mit Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Sensoren**
Nummer der Lehrveranstaltung	23231
Begleitende Übung	Keine
Modulkoordinator	Dr. Menesklou / IWE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Funktionen der wichtigsten industriell und kommerziell eingesetzten Sensoren (Temperatur, Druck, Gas, etc.). Sie haben ein grundlegendes Verständnis der physikalischen und chemischen Prozesse der Signalbildung und können dieses Wissen zur Problemanalyse, zum Entwurf und der Applikation von Sensoren einsetzen sowie auf andere Bereiche ihres Studiums übertragen. Sie sind in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der Sensorik zu kommunizieren und können in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf wissenschaftliche und technische Fragestellungen beitragen.

Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen zum Verständnis marktüblicher Sensoren. Neben den Sensoreffekten werden auch Werkstoffaspekte und die technischen Realisierung in Bauelemente, sowie die Applikation der Sensoren in elektrischen Schaltungen und Systemen erörtert. Behandelt werden: mechanische Sensoren (Kraft, Druck), Temperatursensoren, optische Sensoren, magnetische Sensoren, Ultraschallsensoren, Gassensoren (Lambda Sonde, Taguchi, Elektronische Nase), chemische Sensoren.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Skript und Vortragsfolien zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen in Werkstoffkunde (z.B. Vorlesung „Passive Bauelemente“) und Elektrotechnik.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Sensoren und Aktoren**
Nummer der Lehrveranstaltung	23232
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. W. Menesklou / IWE
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master

Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Sensoren [23231]
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind vertraut mit Problemstellungen auf dem Gebiet der Sensorik (Temperatur, Abgas, magnetische Felder) und Aktorik sowie deren Kombination in Systemen (Adaptronik) und können im Team Lösungsansätze erarbeiten. Sie besitzen ein vertieftes Wissen im Umgang mit Analyse- und Messmethoden und haben sich fortgeschrittene praktische Arbeitstechniken erworben. Sie können die Versuchsdurchführungen in einem „Laborbuch“ schriftlich dokumentieren und ihre erarbeiteten Lösungen in einem Bericht fachlich darstellen und kritisch hinterfragen. Sie sind in der Lage durch eigenständige Recherchen sich in ein neues Fachthema einzuarbeiten und die Ergebnisse einem Publikum unter Nutzung moderner Präsentationstechniken vorzutragen. Sie können mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der Sensorik kommunizieren und in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf wissenschaftliche und technische Fragestellungen beitragen.
Inhalt	Applikation und Charakterisierung von Sensoren, Aktoren und deren Materialien. Die Versuche werden in Gruppen zu je drei Studierenden durchgeführt. In den sieben Versuchen werden die folgenden Themen bearbeitet: Impedanz-Spektroskopie, piezoelektrische Aktoren, Temperatursensoren, Abgassensoren, magnetische Sensoren, Adaptronik (aktive Schwingungsdämpfung) und wissenschaftliches Vortragen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Sensorik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23233
Begleitende Übung	keine
Modulkoordinator	Dr. Menesklou / IWE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester und Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Problemstellungen und gängigen Lösungen in der Sensorik. Sie sind in der Lage sich neue wissenschaftliche und technische Themen aus dem Gebiet der Sensorik mit Hilfe von eigenständigen Recherchen anzueignen. Sie können die Ergebnisse ihrer Recherchen in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie eines Vortrages in einer adäquaten Sprache vor einem Publikum präsentieren sowie kritisch hinterfragen und besitzen organisatorische und erste didaktische Kompetenzen. Weiterhin sind sie in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der Sensorik kommunizieren und in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf wissenschaftliche und technische Fragestellungen beitragen.
Inhalt	Das Seminar Sensorik richtet sich an Studierende im Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik sowie an Wirtschaftsingenieure des Moduls „Sensorik“. Der Teilnehmer bearbeiten weitgehend selbstständig eine Fragestellung zum Thema Sensorik in Form von selbstständigen Recherchen und präsentiert seine Ergebnisse in Form eines Kurzvortrages und einer schriftlichen Ausarbeitung.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich, Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und des Vortrags
Notenbildung	Die Benotung des Seminars erfolgt auf Basis der Präsentation und der schriftlichen Seminararbeit.

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Sensoren [23231]
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum: Batterien und Brennstoffzellen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23235
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr.-Ing. André Weber / IWE
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Batterien und Brennstoffzellen [23207], Batterie- und Brennstoffzellensysteme [23214]
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, Testprozeduren für Batterien und Brennstoffzellen zu Entwerfen, entsprechende Tests durchzuführen und die Ergebnisse zu dokumentieren.
Inhalt	Das Praktikum besteht aus 8 Versuchen. Im Rahmen der Versuche werden Aufbau und Funktionsweise verschiedener Brennstoffzellentypen und Systeme behandelt. Im Laufe des Praktikums werden Kenntnisse über Betriebsführung, Messverfahren und Messdatenauswertung vermittelt. Die experimentellen Untersuchungen finden an (Vor-) Serienprodukten namhafter Hersteller (Ballard Nexa Power Modul, Idatech FCS 1200) wie auch an speziell für die Forschung entwickelten Prüfständen statt. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der elektrischen Charakterisierung und Modellierung von Batterien.

Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Themen: PEMFC-Stacktest PEMFC-Systemtest Messungen an SOFC-Einzelzellen Impedanzspektroskopie Modellierung von Batterien 1 Modellierung von Batterien 2 Testverfahren für Batterien Die Dauer der Versuche liegt zwischen $\frac{1}{2}$ und 1 Tag (4 SWS), zusätzlich sind ca. 3 h Vorbereitung und 6 – 8 h für die Erstellung des Versuchsprotokolls einzuplanen. Um sich während der Praktikumsversuche auf die Durchführung der Tests konzentrieren zu können, erhalten die Teilnehmer im Vorfeld Versuchunterlagen. Diese setzten sich aus einem kurzen Grundlagenkapitel, Vorbereitungsfragen und der eigentlichen Versuchsbeschreibung zusammen. Weiterhin werden Informationen zu den verwendeten Systemen und Messgeräten in Form von Datenblättern und Handbüchern verteilt. Die Teilnehmer müssen sich vor der Durchführung des Versuches mit der Theorie, den verwendeten Messverfahren und Geräten und dem Betrieb der Brennstoffzellen-Systeme vertraut machen. Neben der Einführung in den Versuchsaufbau erfolgt eine kurze Wissensüberprüfung am Versuchstag. Über jede Versuchsdurchführung ist ein Protokoll anzufertigen.
Literatur/ Lernmaterialien	werden zu Beginn verteilt
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Teilnahme und schriftliche Ausarbeitung
Notenbildung	in die Note fließen ein: Vorbereitung (Abfrage der Vorbereitungsfragen), Mitarbeit bei der Durchführung der Versuche, schriftliche Ausarbeitung der Versuchsprotokolle
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	in anderen Studienmodellen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	max. Teilnehmerzahl: 10 pro Semester

Name der Lehrveranstaltung	**Sensorsysteme (Integrierte-Sensor-Aktor-Systeme)**
Nummer der Lehrveranstaltung	23240
Begleitende Übung	Keine
Modulkoordinator	W. Wersing / IWE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die materialwissenschaftlichen und physikalisch-technischen Grundlagen piezoelektrischer Materialien und Bauelemente. Sie sind in der Lage die Funktion von Sensoren und Aktoren auf der Basis piezoelektrischer Materialien zu berechnen. Weiterhin können sie als Anwender oder Entwickler das Potenzial piezoelektrischer Materialien für innovative technische Lösungen einschätzen.
Inhalt	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Technologie moderner integrierter Sensor- und Aktorsysteme und in die dafür erforderlichen piezoelektrischen Werkstoffe. Es werden physikalische Grundlagen piezoelektrischer und elektrostriktiver Werkstoffe behandelt. Neben der Messtechnik zur Charakterisierung von piezoelektrischen Materialien werden Strukturen von Sensoren und Aktoren besprochen und hinsichtlich Funktion und Performance verglichen. Des Weiteren werden die elektromechanische Modellierung einfacher Aktoren sowie die Ansteuer- und Regeltechniken behandelt. Weiterhin werden wichtige technische Innovationen, die im Rahmen dieser Technologie entstanden sind, gezeigt und ihr Potenzial für künftige Anwendungen besprochen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.iwe.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen in Werkstoffkunde (Passive Bauelemente) und Elektrotechnik.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar über ausgewählte Kapitel der Biomedizinischen Technik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23254
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Seemann / IBT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor / Master
Pflichtfach im Modell	
Wahlfach im Modell	Biomedizinische Technik
Voraussetzungen	
Lernziele	Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, Präsentationstraining an Beispielen aus der Biomedizinische Technik
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Das Seminar hat das Ziel, dass Studenten selbstständig ein wissenschaftliches Thema im Bereich der Biomedizinischen Technik aufarbeiten und dieses präsentieren, um ihre Präsentationsfertigkeiten zu verbessern. Zuerst wird eine Einführung in Präsentationstechniken und in Feedback-Regeln gegeben. Dann erfolgt eine Testpräsentation, um die erlernten Techniken auszuprobieren. Schließlich wählen die Studenten ein Thema der biomedizinischen Technik für ihre Präsentation aus und bereiten einen Fachvortrag über dieses Thema vor
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Seminar über verschiedene Themen der biomedizinischen Technik

Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Lineare Elektrische Netze**
Nummer der Lehrveranstaltung	23256
Begleitende Übung	23617
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	6 + 1,5
SWS	4 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Wahlfach (Vertiefung)	
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Kompetenzen bei der Analyse und dem Design von elektrischen Schaltungen mit linearen Bauelementen mit Gleichstrom und Wechselstrom
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Das Basiswissen zum Verständnis linearer elektrischer Schaltungen und die Methoden zur Analyse komplexer Gleichstrom- und Wechselstrom-Schaltungen werden vermittelt.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Parallel werden Tutorien in Kleingruppen zur Übung und Vertiefung der Methoden durchgeführt. Hinzu kommt eine Projektarbeit, bei der die Studierenden eine größere Aufgabe im Team lösen.
Inhalt	Methoden zur Analyse komplexer linearer elektrischer Schaltungen Definitionen von U, I, R, L, C, unabhängige Quellen, abhängige Quellen Kirchhoffsche Gleichungen, Knotenpunkt-Potential-Methode, Maschenstrom-Methode Ersatz-Stromquelle, Ersatz-Spannungsquelle, Stern-Dreiecks-Transformation, Leistungsanpassung Operationsverstärker, invertierender Verstärker, Addierer, Spannungsfolger, nicht-invertierender Verstärker, Differenzverstärker Sinusförmige Ströme und Spannungen, Differentialgleichungen für L und C, komplexe Zahlen

	Beschreibung von RLC-Schaltungen mit komplexen Zahlen, Impedanz, komplexe Leistung, Leistungsanpassung Brückenschaltungen, Wheatstone-, Maxwell-Wien- und Wien-Brückenschaltungen Serien- und Parallel-Schwingkreise Vierpoltheorie, Z, Y und A-Matrix, Impedanztransformation, Ortskurven und Bodediagramm Transformator, Gegeninduktivität, Transformator-Gleichungen, Ersatzschaltbilder des Transformators Drehstrom, Leistungsübertragung und symmetrische Last.
Literatur/ Lernmaterialien	Skript
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung und der Projektarbeit
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung und Tutorium
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung, Übung und Tutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (www.estudium.org) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Bildgebende Verfahren in der Medizin I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23261
Begleitende Übung	/
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor / Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Wahlfach (Vertiefung)	
Voraussetzungen	23275
Lernziele	Umfassendes Verständnis für alle Methoden der medizinischen Bildgebung mit ionisierender Strahlung
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	In diesem Kurs werden theoretische und technische Aspekte der Bildgebung mit Röntgenstrahlen (incl. Computer Tomographie) und der Bildgebung in der Nuklearmedizin (SPECT und PET) vermittelt.
Kurzbeschreibung der Übung	/

Inhalt	Röntgen-Physik und Technik der Röntgen-Abbildung Digitale Radiographie, Röntgen-Bildverstärker, Flache Röntgendetektoren Theorie der bildgebenden Systeme, Modulations-Übertragungsfunktion und Quanten-Detektions-Effizienz Computer Tomographie CT Ionisierende Strahlung, Dosimetrie und Strahlenschutz SPECT und PET
Literatur/ Lernmaterialien	Buch: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Olaf Dössel, Springer Verlag und Biomedizinische Technik – medizinische Bildgebung, Olaf Dössel und Thorsten Buzug, deGruyter
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (www.estudium.org) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Bildgebende Verfahren in der Medizin II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23262
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Wahlfach (Vertiefung)	
Voraussetzungen	
Lernziele	Umfassendes Verständnis für alle Methoden der medizinischen Bildgebung ohne ionisierende Strahlung
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	In diesem Kurs werden theoretische und technische Aspekte der Bildgebung mit Ultraschall, bei der Magnetresonanztomographie und bei einigen unkonventionellen Abbildungsmethoden vermittelt.
Kurzbeschreibung der Übung	/
Inhalt	Ultraschall-Bildgebung Thermographie

	Optische Tomographie Impedanztomographie Abbildung bioelektrischer Quellen Endoskopie Magnet-Resonanz-Tomographie Bildgebung mit mehreren Modalitäten Molekulare Bildgebung
Literatur/ Lernmaterialien	Buch: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Olaf Dössel, Springer Verlag, und Biomedizinische Technik – medizinische Bildgebung, Olaf Dössel und Thorsten Buzug, deGruyter
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (www.estudium.org) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields**
Nummer der Lehrveranstaltung	23263
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	3 + 1,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	KSOP
Wahlfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Voraussetzungen	Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie
Lernziele	Kompetenzen in der elektromagnetischen Feldtheorie und im Bereich der Methoden der Numerischen Feldberechnung
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Es wird eine umfassende Wiederholung der Maxwell-Gleichungen und anderer wichtiger Zusammenhänge der elektromagnetischen Feldtheorie geboten. Im zweiten Teil werden die wichtigsten Methoden der numerischen Feldtheorie vorgestellt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Vorlesung Übungen

Literatur/ Lernmaterialien	Buchempfehlungen und Vorlesungsfolien
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (www.estudium.org) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Bioelektrische Signale**
Nummer der Lehrveranstaltung	23264
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Seemann / IBT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor / Master
Pflichtfach im Modell	Biomedizinische Technik
Wahlfach im Modell	
Voraussetzungen	23281
Lernziele	Bioelektrizität und mathematische Modellierung der zugrundeliegenden Mechanismen
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Die Vorlesung beschäftigt sich im weitestgehenden Sinne mit der Generierung von elektrischen Signalen im Körper und den Möglichkeiten, wie diese gemessen und interpretiert werden können. Diese Inhalte werden sowohl auf Grundlage der physiologischen Prozesse, als auch anhand von mathematischen Modellen erläutert. Die Vorlesung beinhaltet ein Praktikum mit MatLab.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Zellmembranen und Ionenkanäle Zellenphysiologie Ausbreitung von Aktionpotentialen Numerische Feldberechnung im menschlichen Körper Messung bioelektrischer Signale Elektrokardiographie und Elektrographie, Elektromyographie und Neurographie Elektroenzephalogramm, Elektrokortigogramm und Evozierte Potentiale, Magnetoenzephalogramm und Magnetokardiogramm

	Abbildung bioelektrischer Quellen
Literatur/ Lernmaterialien	Bioelectromagnetism: J. Malmivuo
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Biomedizinische Messtechnik I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23269
Begleitende Übung	Keine
Modulkoordinator	Prof. Wilhelm Stork / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Durch die Vorlesung soll den Studenten ein Einblick in die wichtigsten Verfahren und Methoden der Biomedizinischen Messtechnik vermittelt werden. Im ersten Teil der Vorlesung werden die Methoden wie z.B. EKG, Blutdruckmessung und Pulsoximetrie behandelt. Im zweiten Teil der Vorlesung werden aktuelle Berichte aus der Forschung besprochen. Die Studierenden können praktisches Wissen mit theoretischem Wissen verknüpfen. Während der Vorlesung werden verschiedene Messsysteme vorgestellt und die Studenten können Ihre Messungen durchführen.
Inhalt	Verschiedene Biosignale und Messmethoden werden vorgestellt und erklärt. Die folgende Themen werden behandelt: - Allgemeine Einführung in der Medizintechnik - Messen und Messgrößen - Signalverarbeitung - Blutkreislauf - Elektrokardiographie - Pulsoximetrie
Kurzbeschreibung der Übung (derzeit nicht benutzt)	

Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu und www.itiv.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS Lernplattform (ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Biomedizinische Messtechnik II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23270
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Stork / ITIV
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Wahlfach (Vertiefung)	
Voraussetzungen	
Lernziele	Grundlegendes Verständnis der Messtechnik für diagnostisch relevante Größen
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Diese Vorlesung erweitert das im Kurs 23275 erworbene Wissen. Sie lehrt Studenten physiologische Systeme und biomedizinische Messtechniken zu verstehen. Sie vermittelt

	das Wissen, wie sich physiologische Parameter durch Anwendung elektrotechnischer Messtechniken vom menschlichen Körper ableiten lassen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Blutdruckmessung: Physikalische und physiologische Grundlagen, Analyse der Blutdruckkurven. Nicht-invasive Methoden: Korotkow- und oszillometrische Blutdruckmessung. Invasive Methoden: Dynamische Eigenschaften des Messsystems, Übertragungsfunktion, Messung der Systemantwort, Einflüsse der Systemeigenschafften auf die Systemantwort, Einflüsse auf die Druckmessung, Tip-Katheter. Blutflussmessung: Physikalische und physiologische Grundlagen, elektromagnetische Flussmessgeräte: DC-, AC- Erregung, Ultraschallflussmessgeräte: Laufzeit-, Dopplermessgeräte. Messung des Herzzeitvolumens: Physikalische und physiologische Grundlagen, Fick'sches Prinzip, Indikatorverdünnungsmethode, elektrische Impedanzplethysmographie, Diagnose. Elektrostimulation: Physikalische und physiologische Grundlagen, DC-, Nieder- und Mittelfrequenzströme, lokale und Systemkompatibilität, physiologische Schwelle, Spannungs- und Stromquellen, Analyse unterschiedlicher Wellenformen. Defibrillation: Elektrophysiologische Grundlagen, normaler und krankhafter kardialer Rhythmus, technische Realisierung: Externe und implantierbare Defibrillatoren, halbautomatische und automatische Systeme, Sicherheitsüberlegungen. Herzschrittmacher: Elektrophysiologische Grundlagen, Indikationen, Einkammer und Zweikammersysteme: V00 ... DDDR, Schrittmachertechnologie: Elektroden, Gehäuse, Energie, Elektronik
Literatur/ Lernmaterialien	Bolz, Urbaszek: Technik in der Kardiologie (Springer 2002)
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (www.estudium.org) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Strahlenschutz I: Ionisierende Strahlung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23271
Begleitende Übung	

Dozent/ Institut	Prof. Dr. Urban / extern
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Voraussetzungen	Grundstudium (Elektrotechnik, Maschinenbau, Physik, Chemie,-ingenieurwesen), Grundkenntnisse in (Kern-)Physik, Chemie, Biologie
Lernziele	Vermittlung von Strahlenschutzgrundlagen
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Strahlenschutz versteht sich als interdisziplinäre Fachrichtung, die Elemente aus Natur- und Ingenieurwissenschaften mit solchen aus Biologie und Medizin verbindet mit dem Ziel, Mensch und Natur vor schädigenden Einwirkungen ionisierender Strahlung bestmöglich zu schützen. Ziel der Vorlesung ist es einen Überblick zu geben über naturwissenschaftlich-technische Grundlagen, biologische Auswirkungen, zu definierende Schutzziele sowie über methodisches Vorgehen zum Erreichen und Überwachen dieser Ziele.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	· Allgemeine Einführung „Strahlenschutz“ Naürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung des Men- schen, ionisierende- nichtionisierende Strahlung, Strah- lenschutzkonzepte. · Physikalische Grundlagen Strahlenarten, Wechselwirkung mit Materie · Biologische Grundlagen Strahlenbiologische Wirkungskette, Dosis-Wirkungszu- sammenhänge, deterministische und stochastische Strah- lenwirkung, Risikoextrapolationsmodelle, epidemiologi- sche Studien/Daten. · Kernstrahlmesstechnik (Detektoren) Gasionisationsdetektoren, Szintillationsdetektoren, Halb leiter-detektoren, spezielle Detektoren zum Nachweis von Neutronen, Termolumineszenz-/Radiophotolumineszenz, Kernspurdetektoren · Spezielle Meßverfahren Orstdosis(-leistung), Aktivitäts- und Radionuklidkonzentra tion in verschiedenen Matrizes /Medien. · Verfahren, Methoden Überwachungsaufgaben am Arbeitsplatz, Emission und Immission, radioökologische Fragen · Dosimetrie Externe Personendosimetrie, spezielle Meßverfahren und methodisches Vorgehen bei der Ermittlung der internen Strahlenexposition durch Aufnahme von Radionukliden in den Körper, metabolistisches Verhalten im Körper, Inhala- tions- und Ingestionsmodelle, In-Vivo-Messung, Ausscheidungsanalytik

	· Gesetzliche Grundlagen AtG, StrSchV, RöV, Euratom-Grundnorm, StrVG · Strahlenschutzmaßnahmen bei Zwischenfällen und in Unfallsituationen Unfälle, erste Hilfe, Unfalldosimetrie, Einsatz geeigneter Meßverfahren und- methoden, Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung
Literatur/ Lernmaterialien	Internetseite zur Vorlesung mit Literaturangaben, Links zu Veröffentlichungen sowie Downloadmöglichkeit von Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum für Biomedizinische Messtechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23276
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor / Master
Pflichtfach im Modell	Biomedizinische Technik
Wahlfach im Modell	
Voraussetzungen	23275
Lernziele	Praktische Erfahrungen im Bereich Messen und Analyse von Biosignalen
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Dieses Praktikum führt in die Grundlagen der biomedizinischen Messtechnik ein. Es bietet Übungen zum Verständnis praktischer Probleme der biomedizinischen Technik und zum Gebrauch moderner Techniken und Werkzeuge an.
Inhalt	Biomedizinische Signalverarbeitung Elektrokardiographie Verstärkertechnologien für bioelektrische Signale
Literatur/ Lernmaterialien	Kursunterlagen werden im Netz angeboten
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Laboratory
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (www.estudium.org) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Physiologie und Anatomie I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23281
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	PD Dr. Breustedt / SUM
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor / Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Wahlfach (Vertiefung)	
Voraussetzungen	
Lernziele	Grundverständnis über die Funktionen des menschlichen Körpers und der dabei ablaufenden Prozesse.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Die Vorlesung vermittelt Basiswissen über die wesentlichen Organsysteme des Menschen und die medizinische Terminologie. Sie wendet sich an Studierende technischer Studiengänge, die an physiologischen Fragestellungen interessiert sind. Die Vorlesung wird im Sommersemester fortgesetzt (Kurs Nr. 23282).
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Themenblöcke des ersten Teils (Wintersemester) Einführung - Organisationsebenen im Körper Grundlagen der Biochemie im Körper Zellaufbau, Zellphysiologie, Gewebe Transportmechanismen im Körper Neurophysiologie I (Nervenzelle, Muskelzelle, das autonome Nervensystem) Herz und Kreislaufsystem mit Blut und Lymphe Atmung
Literatur/ Lernmaterialien	Foliensammlung (wird im ILIAS System https://ilias.studium.kit.edu/ zur Verfügung gestellt), Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Physiologie und Anatomie II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23282
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	PD Dr. Breustedt / SUM
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Wahlfach (Vertiefung)	
Voraussetzungen	23281
Lernziele	Grundverständnis über die Funktionen des menschlichen Körpers und der dabei ablaufenden Prozesse.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Die Vorlesung erweitert das in der Vorlesung Physiologie I (Kurs 23281 im Wintersemester) vermittelte Wissen und stellt weitere Organsysteme des Menschen vor. Die Vorlesung vermittelt Basiswissen über die wesentlichen Organsysteme des Menschen und die medizinische Terminologie. Sie wendet sich an Studierende technischer Studiengänge, die an physiologischen Fragestellungen interessiert sind.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Themenblöcke des zweiten Teils (Sommersemester) Säure-/Basenhaushalt, Wasserhaushalt, Nierenfunktion Thermoregulation Verdauungssystem und Ernährung Hormonelles System Neurophysiologie II (Organisation des ZNS, Somatosensorik, Motorik, integrative Leistungen des Gehirns)
Literatur/ Lernmaterialien	Foliensammlung (wird im ILIAS System https://ilias.studium.kit.edu/ zur Verfügung gestellt), Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23289
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Doerfel, Prof. Maul / IBT
ECTS	1,5
SWS	1
Semester	Wintersemester
Bachelor/Master	Bachelor/Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Voraussetzungen	
Lernziele	Die Vorlesung stellt den Zusammenhang zwischen klinischen Problemen und seiner messtechnischen Lösung an Hand von nuklearmedizinischen Beispielen aus der Funktionsdiagnostik und Therapie dar.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Die Vorlesung ist so aufgebaut, dass immer messtechnische Verfahren mit konkreten nuklearmedizinischen Beispielen veranschaulicht und von den beiden Dozenten gemeinsam vorgetragen werden. Grundlegende messtechnische und nuklearmedizinische Begriffe werden vermittelt. Es findet eine Exkursion in das Forschungszentrum Karlsruhe zum Besuch des Ganzkörperzählers statt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	- Virtueller Rundgang durch eine nuklearmedizinische Abteilung und Einführung in die kernphysikalischen Grundlagen - Physikalische und biologische Wechselwirkungen von ionisierenden Strahlen - Aufbau von nuklearmedizinischen Detektorsystemen zur Messung von Stoffwechselvorgängen am Beispiel des Jodstoffwechsels - Biokinetik von radioaktiven Stoffen zur internen Dosimetrie und Bestimmung der Nierenclearance - Beeinflussung eines Untersuchungsergebnisses durch statistische Messfehler und biologische Schwankungen

	- Qualitätskontrolle: messtechnische und medizinische Standardisierung von analytischen Methoden - Epidemiologische Daten und Modelle zur Risiko-Nutzenabwägung
Literatur/ Lernmaterialien	Kommentierte Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (www.estudium.org) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23290
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Maul, Prof. Doerfel / IBT
ECTS	1,5
SWS	1
Semester	Sommersemester
Bachelor/Master	Bachelor/Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Voraussetzungen	
Lernziele	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Messtechnik von Szintigraphie, SPECT und PET anhand von geeigneten medizinischen Beispielen. Neben nuklearmedizinischen Konzepten werden wichtige klinische Begriffe vermittelt. Dabei wird auf wichtige Krankheiten wie die Koronare Herzkrankheit oder Krebserkrankungen eingegangen.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Die Vorlesung des Wintersemesters Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I wird nicht vorausgesetzt. Es gibt aber nur wenige Überschneidungen. Wichtige Begriffe werden ggf. noch einmal eingeführt. Die Themen des Sommersemesters sind qualitative und quantitative Verfahren der Bildgebung in der Nuklearmedizin. Dabei werden auch die anderen bildgebenden Verfahren der Medizin berücksichtigt. Die beiden Dozenten stellen den Stoff gemeinsam dar, um den Zusammenhang zwischen Messtechnik und Medizin hervorzuheben. Im Rahmen der Vorlesung wird einmal die Klinik für Nuklearmedizin des Städtischen Klinikums Karlsruhe besucht.

Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	- Überblick über die szintigraphischen Untersuchungsmethoden und Einführung in Grundlagen der nuklearmedizinischen Bildgebung - Planare und Ganzkörper-Szintigraphie am Beispiel der Visualisierung des Knochenumbaus (Skelettszintigraphie) - Schichtbilder (SPECT) zur Darstellung des Blutflusse im Myokard (Myokardszintigraphie) - Messtechnische Voraussetzungen zur Quantifizierung der Myokardszintigraphie zur prognostischen Einschätzung - PET und PET/CT zur diagnostischen Einschätzung der Ausdehnung einer Krebserkrankung - Quantitative Messung von diagnostischen Radiopharmaka beim Lebenden zur Beurteilung der Biologie einer bösartigen Erkrankung - Quantitative Vergleiche des regionalen Stoffwechsels von Gesunden und Kranken durch die FDG-Hirn-PET
Literatur/ Lernmaterialien	Kommentierte Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (www.estudium.org) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences**
Nummer der Lehrveranstaltung	23291
Begleitende Übung	Übung findet 2-wöchentlich statt (abwechselnd mit Vorlesung)
Modulkoordinator	Prof. Dr. Michael Kaschke
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Bachelor/Master
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	-
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	· Grundkenntnisse in Strahlen- und Wellenoptik (Abbildungsgleichungen, Refraktion, Diffraktion) · Grundkenntnisse in höherer Mathematik

	(Matrizenrechnung, Vektorrechnung, Integration, Differentiation, etc.)
Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen über optische Mess- und Abbildungsprinzipien sowie über typische Applikationen medizinischer Diagnose- und Therapiesysteme. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf der Augenheilkunde (Ophthalmologie). Hierbei erwerben die Studierenden auch fundamentale Kenntnisse in Augenanatomie, Augenkrankheiten und optischen Modellen.
Inhalt	Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse von optischen Designprinzipien medizinischer Diagnose- und Therapiesysteme. Die Applikation der einzelnen Systeme wird dabei durch Einführung und Diskussion der zu behandelnden Krankheiten und Pathologien motiviert. Wesentliche Themengebiete sind die Berechnung und Auslegung optischer Abbildungssysteme, optische Aberrationen, Laserphysik, Licht-Gewebe-Wechselwirkungen, Streuverfahren und optische Tomographieverfahren.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsinhalt gestellt. Die Aufgaben sollen den Inhalt der Vorlesung wiederholen und detaillieren, sowie die Komplexität der Auslegung realer Systeme verdeutlichen. Die Übungen werden mit dem Tutor besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Die Vorlesung will eine Brücke zwischen grundlegenden physikalischen Methoden (der Optik, Photonik, Messtechnik) hin zu den Anwendungen in der Medizintechnik schlagen. Medizinische Applikationen werden so erläutert, dass der Vorteil der Nutzung optisch-photonischer Methoden evident wird. Schwerpunkt wird dabei auf das Verständnis der zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien gelegt. In durchgerechneten Beispielen und Übungen soll dem Studierenden auch die prinzipielle Vorgehensweise bei der Entwicklung moderner medizintechnischer Lösungen in der industriellen und industrienahen Forschung und Entwicklung nahe gebracht werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.kaschke-medtec.de sowie auf der entsprechenden KIT-Vorlesungsseite im Downloadbereich. Die Vorlesung basiert auf dem Buch „Optical Devices in Ophthalmology and Optometry - Technical Design Principles and Clinical Applications“ von Michael Kaschke, Karl-Heinz Donnerhacke und Michael Rill (erschienen im Wiley-Verlag). Nahezu alle Inhalte der Vorlesung können hier in detaillierter Form nachgelesen werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine

Bedingungen	keine
Empfehlung	-
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung, Exkursion
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen und Übungen. 2. Vor-/Nachbereitung derselben, 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die KIT-Internetseite der Vorlesung erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Biokinetik radioaktiver Stoffe**
Nummer der Lehrveranstaltung	23294
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	PD Dr. Bastian Breustedt / SUM
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor / Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Voraussetzungen	Grundkenntnisse im Strahlenschutz (z.B. 23271: Strahlenschutz 1)
Lernziele	Biokinetische Modelle und deren Anwendung in der internen Dosimetrie
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Die Vorlesung „Biokinetik radioaktiver Stoffe“ behandelt das Verhalten radioaktiver Stoffe nach deren Aufnahme in den menschlichen Körper. Neben den physiologischen Grundlagen wird insbesondere die im Rahmen der Dosisermittlung benötigte mathematische Modellierung der biokinetischen Prozesse behandelt. Schwerpunkt der Darstellungen werden die Kompartiment-Modelle der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) und ihre Anwendungen sein. Durch praktische Fallbeispiele (z.B. aus nationalen und internationalen Ringvergleichen) werden die biokinetischen Berechnungen illustriert.
Kurzbeschreibung der Übung	-
Inhalt	Grundlagen der internen Dosimetrie Aufnahme Radioaktiver Stoffe in den Körper Expositionspfade, Aufnahmepfade, Aufnahmebedingungen

	Nachweis radioaktiver Stoffe im Körper Grundlagen des Stoffwechsels Stoffwechselmodelle einfache Stoffwechselmodelle und Kompartimentmodelle „Referenz-Modelle der ICRP Dosisermittlung nach Inkorporation Analyse biokinetischer Daten Maßnahmen nach Inkorporation von radioaktiven Stoffe
Literatur/ Lernmaterialien	Foliensammlung (wird im ILIAS System https://ilias.studium.kit.edu/ zur Verfügung gestellt), Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Ultraschall-Bildgebung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23295
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Nicole Ruiter / IPE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	BiomedizinischeTechnik
Voraussetzungen	
Lernziele	Beherrschen der heute üblichen Methoden von Ultraschallbildgebung in der Medizin, ihre Funktionsprinzipien und physikalischen Grundlagen verstehen und die prinzipielle technische Umsetzung nachvollziehen können.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Ultraschallanwendungen in der Medizin: 3D/4D Ultraschall, Doppler, Tissue Harmonic Imaging, Compounding, Elastographie, Ultrafast US-Imaging, Ultraschallkontrastmittel, Ultraschalltomographie, Ultraschalltherapie. Jeweils mit Funktionsprinzip, physikalischen Grundlagen, technischer Umsetzung und medizinischen Anwendungen.
Kurzbeschreibung der Übung	-

Inhalt	Anwendungsgebiete von Ultraschall in der Medizin Grundlagen und prinzipielle Abbildung 2D/3D/4D Ultraschall Elastographie (Gewebe-)Doppler Tissue Harmonic Imaging Bildfehler, Beschränkungen als Chance, Compounding Ultraschall-Sicherheit und -Therapie Ultrafast US-Imaging, SAFT und Tomographie Ultraschallkontrastmittel
Literatur/ Lernmaterialien	Foliensammlung (wird im ILIAS System https://ilias.studium.kit.edu/ zur Verfügung gestellt), Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Technische Akustik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23296
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Nicole Ruiter / IPE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Biomedizinische Technik
Voraussetzungen	
Lernziele	Grundlagen der Akustik und deren technische Anwendungen verstehen und die prinzipielle technische Umsetzung nachvollziehen können.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Die Vorlesung „Technische Akustik“ behandelt die Grundlagen von Schall und Schallausbreitung. Neben der Schallerzeugung, den Mess- und Analysemethoden für Schall, werden auch die Wahrnehmung von Schall beim Menschen und besprochen. Ausgewählte Anwendungen und ihre technische Umsetzung werden vorgestellt.

Kurzbeschreibung der Übung	-
Inhalt	Grundlagen der Akustik und Schallwellenausbreitung Lineare Wellengleichung mit Anwendungen und Beispielen Nichtlineare Phänomene Akustische Signale, elektromechanische Analogien Schall und Mensch, Ausflug ins Tierreich Lärm und Lärmbekämpfung Raumakustik Musik und Musikinstrumente Messen von Schall, Mikrophone, Lautsprecher, Archivierung von Schall Fahrzeugakustik
Literatur/ Lernmaterialien	Foliensammlung (wird im ILIAS System https://ilias.studium.kit.edu/ zur Verfügung gestellt), Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (http://www.ibt.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Elektrische Maschinen und Stromrichter**
Nummer der Lehrveranstaltung	23307
Begleitende Übung	23309
Modulkoordinator	Prof. Braun / ETI
Leistungspunkte	6
SWS	2 + 2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die wesentlichen elektrischen Maschinen und Stromrichter. Sie sind in der Lage, deren Verhalten durch Kennlinien und einfache Modelle zu beschreiben. Sie analysieren die Netzrückwirkung und die Auswirkung von Stromrichtern auf die elektrische Maschine mit Hilfe der Fourierreihendarstellung. Sie können die Bestandteile von Energieübertragungs- und Antriebssystemen erkennen und deren Verhalten durch Kopplung der Modelle von Stromrichter und Maschine berechnen.
Inhalt	Grundlagenvorlesung der Antriebstechnik und Leistungselektronik. Es werden zunächst Wirkungsweise und Betriebsverhalten der wichtigsten elektrischen Maschinen erläutert. Anschließend werden die Funktion und das Verhalten der wichtigsten Stromrichterschalten beschrieben. Abschließend wird an Beispielen die Wirkungsweise und Einsatzgebiete von elektrischen Maschinen und leistungselektronischen Schaltungen vertieft.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Vorlesung In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Antriebstechnik und Leistungselektronik vermittelt. Dazu wird die Funktionsweise, das Betriebsverhalten, die Steuerung und Anwendung der wichtigsten elektrischen Maschinen und leistungselektronischen Schaltungen vermittelt. Zunächst werden in der Vorlesung die Aufgaben und Komponenten eines Antriebssystems vorgestellt. Es werden Beispiele für typische Drehzahl-Drehmoment-Charakteristiken von Arbeitsmaschinen und elektrischen Antrieben geben. Danach werden die physikalischen Grundlagen des Elektromagnetismus und der Induktion erläutert auf denen die Funktion von nahezu allen elektrischen Maschinen beruht Nach den Grundlagen werden die wichtigsten elektrischen Maschinen im einzelnen behandelt. Dies sind: Gleichstrommaschine, Schrittmotor, Synchronmaschine und Asynchronmaschine. Es werden jeweils der prinzipielle Aufbau und die Funktion erläutert. Die charakteristischen Gleichungen werden hergeleitet, sowie verschiedene Varianten der Maschinen und deren Anwendung vorgestellt. Eine Sonderform einer elektrischen Maschine stellt der Transformator dar. Aufbau, Funktion und Verhalten von Wechsel- Drehstrom und Spartransformatoren werden vorgestellt. Der zweite Teil behandelt die leistungselektronischen Schaltungen. Dazu werden zunächst die Eigenschaften, Betriebsverhalten und Einsatzgebiete der wichtigsten Leistungshalbleiterbauelemente beschrieben. Danach werden grundlegende Stromrichterschaltungen vorgestellt. Zunächst den netzgeführten und danach die selbstgeführten Stromrichter.

	Durch das abschließenden Kapitel über Antriebssysteme, bestehend aus Arbeitsmaschine, elektrischer Maschine Leistungselektronische Stellglied, Regelung und Messwerterfassung, soll das Verständnis des Gesamtsystems vertieft werden. Es werden außerdem typische Anwendungen der Leistungselektronik in der Energieübertragung vorgestellt. Übungen Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben und die zugehörigen Lösungen ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Zu Beginn der Übungsstunde gibt es eine kurze Zusammenfassung des Stoffes. Außerdem werden durch Versuche und Exponate praktische Beispiele für das Betriebsverhalten und die Anwendung von elektrischen Maschinen und Stromrichtern gegeben. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Das Skriptum zur Vorlesung ist online verfügbar. Übungsblätter werden ausgeteilt und sind online verfügbar.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Mathematikkenntnisse des Grundstudiums, Lineare elektrische Netze
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI (www.eti.uni-karlsruhe.de) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Workshop: Finite-Elemente-Methode in der Elektromagnetik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23310
Begleitende Übung	-

Dozent/Institut	Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer und akademische Mitarbeiter / ETI
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/Master	Master
Pflichtfach	-
Wahlfach	Ja
Zeit	Blockveranstaltung ca. zweite Semesterwoche, 6 x 3 h
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Mit dieser Veranstaltung sollen die Studenten die grundlegenden Kenntnisse über die Anwendung der Finite-Elemente-Methode in der elektromagnetischen Analyse kennenlernen: mathematische Grundlagen, Abstraktionsebenen, Modellerstellung, Ergebnisanalyse
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	In jeder Einheit wird zunächst etwa eine Unterrichtsstunde Theorie gelehrt, dann wird für etwa 2 Unterrichtsstunden gemeinsam mit den Studenten ein praktisches Beispiel schrittweise in einer gängigen FEM-Software bearbeitet. In der letzten Unterrichtsstunde wird für die Studenten Gelegenheit sein, selbstständig Veränderungen und Berechnungen an den Beispielen auszuführen.
Kurzbeschreibung der Übung	-
Inhalt	Erster Block: · Grundlagen Elektromagnetik I · Einführung der Software Flux2D auf Basis eines einfachen Beispiels · Selbstständiges Lösen eines elektromagnetischen Problems in 2D Umgebung Zweiter Block: · Grundlagen Elektromagnetik II · Einführung des Softwarepakets Opera3D auf Basis eines einfachen Beispiels · Selbstständiges Lösen eines typischen elektromagnetischen Problems Dritter und vierter Block: · Modellierung einer Asychronmaschine mit Flux2D · Ergebnisanalyse in Flux2D Fünfter und sechster Block: · Modellierung einer permanentmagneterregten Synchronmaschine mit Opera3D · Ergebnisanalyse in Opera3D Die Reihenfolge und Themen der Übungen können variieren.
Literatur/Lernmaterialien	Informationen und Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.eti.kit.edu/studium_1616.php
Sprache	Deutsch
Prüfung/	Versuchsbewertung und schriftlicher Test ca. 20 min
Leistungsnachweis	

Notenbildung	Die Note für die Veranstaltung wird durch eine kombinierte schriftliche und praktische Prüfung bestimmt. Zur Lösung der Aufgaben während der Prüfung ist Benutzung der Software Flux2D und Opera3D notwendig.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Workshop in Gruppen von je 1-2 Studierenden
Allgemeine Hinweise	Allgemeine Hinweise finden sich unter http://www.eti.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Regelung elektrischer Antriebe**
Nummer der Lehrveranstaltung	23312
Begleitende Übung	23314
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. M. Braun / ETI
Leistungspunkte	6
SWS	3 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, Drehzahlregelkreise nach der Methode des symmetrischen Optimums auszulegen. Sie kennen die Methode des Betragsoptimums für die Auslegung von Stromregelkreisen für die Gleichstrommaschine und Drehstrommaschinen. Die Studierenden kennen die Raumzeigerdarstellung und deren Anwendung in der Regelung von Synchron-und Asynchronmaschinen. Sie beherrschen die Regelverfahren der rotororientierten Steuerung, der feldorientierten Regelung, der Direkten Selbstregelung und deren verschiedenen Varianten. Sie kennen die Ausführungsformen von Stromwandlern und Lagegebern für die Istwerterfassung.
Inhalt	Qualitätssteigerung und Energieeinsparung in der Industrie werden durch schnelle, präzise und dem Motor angepasste Steuerung der elektrischen Energie erzielt. In der Vorlesung werden die Regelverfahren vorgestellt, die eine hochdynamische Positions-, Drehzahl- oder Drehmomentregelung ermöglichen. Die Anwendung der Verfahren und ihre Auswirkung auf das Systemverhalten werden anhand von Antriebslösungen mit Gleichstrommaschine, Synchronmaschine und Asynchronmaschine aus der Praxis besprochen.

Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Vorlesung Den Anfang der Vorlesung bildet die Definition der Aufgabe eines antriebstechnischen Systems. Die Modellbildung des mechanischen Teilsystem stellt die Grundlage zur Auslegung des Drehzahlregelkreises dar. Die Modellbildung des elektrischen Teilsystems bei der Gleichstrommaschine ermöglicht die Auslegung des Stromreglers. Damit ist der grundlegende Aufbau der Kaskadenreglerstruktur mit unterlagertem Strom- und überlagertem Drehzahlregler aufgezeigt. Nach einer Einführung in die Darstellung dreiphasiger Systeme mittels Raumzeigern wird darauf aufbauend die Stromregelung in einem rotierenden Koordinatensystem beschrieben. Im weiteren Kapitel werden auf Basis der dynamischen Beschreibung der permanentmagneterregten Synchronmaschine verschiedene Regelungsverfahren erläutert. Die Regelung der Asynchronmaschine bildet den Schwerpunkt der Vorlesung. Verschiedene Arten der Steuerung dieses Maschinentyps werden vorgestellt. Mithilfe des Modells der Asynchronmaschine in einem rotorflussbezogenen Koordinatensystem erfolgt die Herleitung der zahlreichen Verfahren zur Regelung der Asynchronmaschine. Eine eintägige Exkursion zu einem Hersteller oder Anwender elektrischer Antriebssysteme soll die Verbindung zur industriellen Anwendung vertiefen. Übungen Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Praktische Demonstrationen elektrischer Antriebssysteme ergänzen diese Übung. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Das Skriptum zur Vorlesung ist im Sekretariat des ETI erhältlich. Übungsblätter werden ausgeteilt und sind online verfügbar.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Kenntnisse aus Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI (www.eti.uni-karlsruhe.de)erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23317
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. M. Braun / ETI
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Teilnehmer sind in der Lage, den aktuellen Stand der Technik des Fachgebiets „Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik“ durch selbständige Literatursuche und Literaturstudium zu erschließen. Sie erarbeiten eine komprimierte Darstellung der wesentlichen Fakten und Zusammenhänge. Sie beherrschen die persönlichen und technischen Aspekte der Präsentationstechnik. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse in einem öffentlichen Fachvortrag darzustellen und Fragen des Publikums zu beantworten.
Inhalt	Die Teilnehmer des Seminars sollen eigenständig Recherchen zu aktuellen Themen der Wissenschaft und Forschung durchführen. Neben der Recherche ist die Auswahl der relevanten Ergebnisse und deren Präsentation vor Fachpublikum Hauptbestandteil des Seminars
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Der Schwerpunkte liegt auf neuen Komponenten und Systemen der Leistungselektronik. Das genaue Thema wird in jedem Semester neu definiert. Vergangene Seminare hatten beispielsweise folgende Themen: - Hybride Antriebssysteme für PkW

	- Aufbau und Eigenschaften moderner Hochleistungshalbleiter - Speicherung elektrischer Energie - Stromrichter in der Energieübertragung Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Ein Teil der Literatur wird zu Beginn des Seminars vorgestellt. Die Literaturrecherche durch die Teilnehmer ist Teil des Seminars.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Regelmäßige Treffen zur Kontrolle des Fortschritts, Abschlussvortrag
Notenbildung	Die Note wird nach Inhalt und Form des Seminarvortrags erteilt. Die Kriterien sind die Klarheit der inhaltlichen Gliederung, Überzeugungskraft in Wort und Bild sowie das Verhalten in der Diskussion bei Fragen des Publikums
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI (www.eti.uni-karlsruhe.de) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23318
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. M. Braun / ETI
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master

Voraussetzungen	keine
Qualifikations- /Lernziele	Die Teilnehmer sind in der Lage, den aktuellen Stand der Technik des Fachgebiets „Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung“ durch selbständige Literatursuche und Literaturstudium zu erschließen. Sie erarbeiten eine komprimierte Darstellung der wesentlichen Fakten und Zusammenhänge. Sie beherrschen die persönlichen und technischen Aspekte der Präsentationstechnik. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse in einem öffentlichen Fachvortrag darzustellen und Fragen des Publikums zu beantworten.
Inhalt	Die Teilnehmer des Seminars sollen eigenständig Recherchen zu aktuellen Themen der Wissenschaft und Forschung durchführen. Neben der Recherche ist die Auswahl der relevanten Ergebnisse und deren Präsentation vor Fachpublikum Hauptbestandteil des Seminars
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Der Schwerpunkte liegt auf Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung. Das genaue Thema wird in jedem Semester neu definiert. Vergangene Seminare hatten beispielsweise folgende Themen: - Off-Shore-Windparks: Projekte, Technik, Netzanbindung - Gewinnung elektrischer Energie aus dem Meer - Solaranlagen - Windkraftanlagen: Moderne Ausführungen und Netzanbindung Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Ein Teil der Literatur wird zu Beginn des Seminars vorgestellt. Die Literaturrecherche durch die Teilnehmer ist Teil des Seminars.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Regelmäßige Treffen zur Kontrolle des Fortschritts, Abschlussvortrag
Notenbildung	Die Note wird nach Inhalt und Form des Seminarvortrags erteilt. Die Kriterien sind: - Klarheit der inhaltlichen Gliederung- Überzeugungskraft in Wort und Bild- Verhalten in der Diskussion bei Fragen des Publikums
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI (www.eti.uni-karlsruhe.de) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Hochleistungsstromrichter**
Nummer der Lehrveranstaltung	23319
Begleitende Übung	keine
Modulkoordinator	Prof. Braun / ETI
Leistungspunkte	3
SWS	2 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die für Hochleistungsanwendungen relevanten netzgeführten und selbstgeführten Stromrichter. Sie sind in der Lage, Stromrichter für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlagen und Großantriebe auszuwählen und deren Betriebseigenschaften abzuschätzen. Sie kennen die Funktionsweise sowie die Vor-und Nachteile der unterschiedlichen Mehrstufenwechselrichterschaltungen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Leistungshalbleiter je nach den elektrischen Anforderungen und der Art der Kühlung auszuwählen.
Inhalt	Weiterführende Vorlesung. Schwerpunkt der Vorlesung ist die Behandlung von netzgeführten Stromrichtern und von selbstgeführten Mehrpunktwechselrichtern. Weiterhin werden die anwendungsspezifischen Aspekte der Leistungshalbleiter und Maßnahmen zum Schutz der Stromrichter behandelt.
Kurzbeschreibung der Übung	Keine Übung.
Langbeschreibung	Vorlesung In der Vorlesung werden leistungselektronische Schaltungen vorgestellt und analysiert. Schaltung, Funktion und Steuerung werden eingehend behandelt.

	Zunächst werden die grundlegenden Eigenschaften unter idealisierten Verhältnissen erarbeitet. Anschließend werden die Einflüsse realer Bedingungen diskutiert. Im Einzelnen werden folgende Themengebiete behandelt: Netzgeführte Stromrichter: unter idealisierten Bedingungen und realen Bedingungen, zwölfpulsige Stromrichter, Direktumrichter, Hochspannungsgleichstromübertragung, Wechsel- und Drehstromsteller, Netzrückwirkungen, Halbleiterbauelemente für netzgeführte Stromrichter, Schutzeinrichtungen. Mehrpunktwechselrichter: Neutral Point Clamped Inverter, Diode Clamped Inverter, Floating Capacitor Inverter, Series Cell Inverter, Modular Multilevel Converter, Hybride Schaltungen, Modulationsverfahren, Halbleiter für Multilevelschaltungen, Anwendungen Der Dozent behält sich vor, die Inhalte der Vorlesung ohne vorherige Ankündigung an den aktuellen Bedarf anzupassen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Zur Vorlesung gibt es ein Skript, das auf der Homepage des ETI heruntergeladen werden kann. Das Passwort wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Literaturhinweise befinden sich im Skript.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Note wird durch die Püfung ermittelt.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Vorlesung ist der erste Teil der Behandlung des Fachgebiets Leistungselektronik.

Name der Lehrveranstaltung	**Leistungselektronik**

Nummer der Lehrveranstaltung	23320
Begleitende Übung	keine
Modulkoordinator	Prof. Braun / ETI
Leistungspunkte	4,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Schaltungstopologien der Gleichstromsteller und Wechselrichter. Sie kennen die zugehörigen Steuerverfahren und Eigenschaften. Sie sind in der Lage, die Funktion der Schaltungen im Hinblick auf Harmonische und Verlustleistungen zu analysieren. Sie sind in der Lage, für vorgegebene Anforderungen der elektrischen Energiewandlung geeignete Schaltungen auszuwählen und zu kombinieren.
Inhalt	Weiterführende Vorlesung. Schwerpunkt der Vorlesung ist die Behandlung von selbstgeführten Stromrichtern mit Transistoren und abschaltbaren Thyristoren. Weiterhin werden die anwendungsspezifischen Aspekte der Leistungshalbleiter und Maßnahmen zum Schutz der Stromrichter behandelt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung In der Vorlesung werden leistungselektronische Schaltungen mit Transistoren und abschaltbaren Thyristoren vorgestellt und analysiert. Schaltung, Funktion und Steuerung werden eingehend behandelt. Zunächst werden die grundlegenden Eigenschaften selbstgeführter Schaltungen unter idealisierten Verhältnissen am Beispiel des Gleichstromstellers erarbeitet. Anschließend werden selbstgeführte Stromrichter für Drehstromanwendungen vorgestellt und analysiert. Die Behandlung der Spannungs- und Strombeanspruchung der Leistungshalbleiter sowie der Schutzmaßnahmen berücksichtigt die in der Realität auftretenden Belastungen und bildet die Grundlage für die Auslegung selbstgeführter Stromrichter. Im Einzelnen werden folgende Themengebiete behandelt: Gleichstromsteller, selbstgeführte Wechselstrombrückenschaltung, selbstgeführte Drehstrombrückenschaltung, Blocksteuerung, Sinus-Dreieck-Modulation, Raumzeigermodulation, Mehrpunktwechselrichter, weich schaltende Umrichter, Schwingkreiswechselrichter, Schaltungen mit Zwangskommutierung Strom- und Spannungsbeanspruchung der Halbleiter im Gleichstromsteller und der selbstgeführten Drehstrombrückenschaltung, Schutzmaßnahmen.

	Der Dozent behält sich vor, die Inhalte der Vorlesung ohne vorherige Ankündigung an den aktuellen Bedarf anzupassen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Das Skriptum zur Vorlesung ist online verfügbar. Übungsblätter werden ausgeteilt und sind online verfügbar. Literatur: Jenni,F. Ulrich, N. u.a.:Applikationshandbuch IGBT-und MOSFET-Leistungsmodule, Verlag ISLE 1998, SEMIKRON 1998
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Note wird durch die Püfung ermittelt.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Hybride und elektrische Fahrzeuge**
Nummer der Lehrveranstaltung	23321
Begleitende Übung	Ja
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. M. Doppelbauer
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die technische Funktion aller Antriebskomponenten von hybriden und elektrischen Fahrzeugen sowie deren Zusammenspiel im Antriebsstrang zu verstehen. Sie können beurteilen, welche Auswirkungen technische Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität auf das Fahrzeugverhalten und auf die Umwelt haben werden.
Inhalt	Ausgehend von den Mobilitätsbedürfnissen der modernen Industriegesellschaft und den politischen Rahmenbedingungen zum Klimaschutz werden die unterschiedlichen Antriebs- und Ladekonzepte von batterieelektrischen- und hybridelektrischen Fahrzeugen vorgestellt und bewertet. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Komponenten des elektrischen Antriebsstranges, insbesondere Batterie, Ladeschaltung, DC/DC-Wandler, Wechselrichter, elektrische Maschine und Getriebe.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Einleitung Hybridkonzepte Fahrleistung und Energieverbrauch Antriebsstrang Betriebsstrategie Energiespeicher Asynchronmaschine Synchronmaschine Sondermaschinen Leistungselektronik Laden Umwelt Fahrzeugbeispiele Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Foliensatz
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (20 Min.)
Notenbildung	Note der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	15 Vorlesungs-Doppelstunden und 8 Übungs-Doppelstunden

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Entwurf elektrischer Maschinen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23324
Begleitende Übung	Ja
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. M. Doppelbauer
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziel ist die Vermittlung des Fachwissens zum Entwurf elektrischer Maschinen. Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die für den Entwurf einer elektrischen Maschine erforderlichen Spezifikationen aus den Rahmendaten der Ziel-Applikation abzuleiten. Auf dieser Basis können sie das elektromagnetische Design einer geeigneten E-Maschine mit analytischen und numerischen Methoden entwerfen.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Berechnung und des Entwurfs von elektrischen Maschinen. Dabei wird insbesondere auf die Drehfeld- und Krafterzeugung, auf die verschiedenen Wicklungen und auf den magnetischen Kreis abgehoben. Die Studenten werden in die Lage versetzt, elektrische Maschinen von Grund auf für bestimmte Anforderungen zu entwerfen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Einleitung Wicklungen Magnetischer Kreis Numerische Feldberechnung Systemgleichungen von Drehfeldmaschinen Betrieb von Drehfeldmaschinen

	(Streu-)Induktivitäten und Stromverdrängung Verluste Kräfte und Drehmoment Magnetisches Geräusch Entwurfs- und Berechnungsgänge Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Foliensatz
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Klausur (2h)
Notenbildung	Note der Klausur
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Vorlesung „Elektrische Maschinen und Stromrichter“
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	15 Vorlesungs-Doppelstunden und 8 Übungs-Doppelstunden
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23331
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr.-Ing. K.-P. Becker / ETI
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine empfohlen: Energietechnisches Praktikum

Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, Stromrichter und elektrische Maschinen ans elektrische Netz anzuschließen und fachgemäß zu betreiben. Sie implementieren eine Stromregelung im rotierenden Koordinatensystem. Sie analysieren und dokumentieren die Betriebseigenschaften von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronantrieben durch Messungen. Sie kennen und bedienen die Messgeräte, mit denen Kennwerte, Kennlinien und Zeitverläufe der elektrischen und mechanischen Größen aufgenommen werden.
Inhalt	Praktikum für fortgeschrittene Studenten mit dem Schwerpunkt in elektrischer Antriebs- und Stromrichtertechnik.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Praktikum Das Praktikum vertieft die praktischen Kenntnisse bei der Anwendung elektrischer Antriebe und Leistungselektronik mit folgenden 8 Versuchen: Feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine Permanentmagneterregte Synchronmaschine Raumzeigertransformation und Stromregelung mit digitalem Signalprozessor Leistungshalbleiter Drehzahlgeregelter Gleichstromantrieb für Vierquadrantenbetrieb Netzgeführte Stromrichterschaltung Kreisdiagramm der Asynchronmaschine Synchrongenerator (Vollpolläufer) Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden den Teilnehmern per email zugeschickt.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Zu jedem Versuch findet eine mündliche Prüfung statt. (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgaben des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Gesamtnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der 8 Teilnoten für jeden Versuch.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Vorlesung: Leistungselektronik, Regelung elektrischer Antriebe
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Homepage des ETI (www.eti.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Workshop „Schaltungstechnik in der Leistungselektronik“**
Nummer der Lehrveranstaltung	23343
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Becker / ETI
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die für den Entwurf und Aufbau einer leistungselektronischen Schaltung notwendigen Entwicklungsschritte. Sie sind in der Lage, einen einfachen Schaltplan zu zeichnen und die Hauptkomponenten des Leistungskreises zu dimensionieren. Sie können eine Platine mit Hilfe eines Entwurfsprogramms entwerfen. Sie können die Komponenten zusammenschalten und in Betrieb setzen. Sie sind in der Lage, die Funktion zu beurteilen und zu dokumentieren.
Inhalt	Die Teilnehmer sollen den Aufbau einer Schaltung vom Design bis zur Inbetriebnahme an praktischen Beispielen selbst durchführen. Ziel ist der schrittweise Aufbau eines kleinen funktionsfähigen Geräts durch jeden Teilnehmer nach Vorgabe des Dozenten. An fünf Nachmittagen werden die einzelnen Schritte bis zur Fertigstellung des Geräts unter Betreuung durchgeführt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Der Workshop soll die Studenten optimal darauf vorbereiten, in ihrer späteren Bachelorarbeit ein elektrisches Gerät selbständig zu entwerfen und aufzubauen.

	Dazu wird in einer Einführungsveranstaltung ein Überblick über die durchzuführenden Schritte beim Entwickeln einer Schaltung gegeben und die Spezifikationen der zu entwerfenden Schaltung werden genau bestimmt. Die Studenten bekommen erklärt, welche Bauteilressourcen sie nutzen können, werden in ein Computerprogramm zum Schaltungsdesign eingewiesen und bekommen Arbeitsplätze zugeteilt. Danach haben die Studenten zwei Nachmittage Zeit, um unter Betreuung von Tutoren ihre Schaltung zu entwerfen und die notwendigen Bauteile richtig zu dimensionieren. Sobald die Schaltung entworfen und im Computer vollständig geroutet ist, wird in der institutseigenen Werkstatt eine Platine hergestellt, die dann von den Studenten mit den ausgesuchten Bauteilen bestückt und verlötet wird. Die fertige Schaltung wird dann selbständig in Betrieb genommen und es werden erste Messungen durchgeführt. Nachdem eine kurze Dokumentation der Schaltung erstellt wurde, erfolgt am letzten Nachmittag eine Vorstellung der Schaltung und der gemessenen Ergebnisse. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Skriptum zur Vorlesung „Elektrische Maschinen und Stromrichter ist online verfügbar
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Demonstration der Funktionsfähigkeit des aufgebauten Geräts
Notenbildung	die Note ergibt sich daraus, wie gut das Gerät die geforderten Spezifikationen erreicht. Dokumentation
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Vorlesung „Elektrische Maschinen und Stromrichter“
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	eine Vorlesungsstunde und 7 Übungsnachmittage
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Da jeder Student einen eigenen Arbeitsplatz benötigt, ist die Teilnehmerzahl für den Workshop begrenzt. Die Veranstaltung zählt im Studienplan als halbes Praktikum

Name der Lehrveranstaltung	**Systemanalyse und Betriebsverhalten der Drehstrommaschine**
Nummer der Lehrveranstaltung	23344
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Becker / ETI
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Teilnehmer sind in der Lage, das dynamische Verhalten von Drehstrommaschinen zu analysieren. Sie kennen die Grundgleichungen für Stator- und Rotorwicklung sowie die Transformationsgleichungen für die Umrechnung in rotorbezogene und feldbezogene Koordinatensysteme. Sie kennen die Raumzeigerdarstellung und deren theoretische Herleitung. Sie sind in der Lage, diese Gleichungen auf verschiedene Maschinentypen und Koordinatensysteme zu transferieren. Sie können das Ersatzschaltbild für den quasistationären Betrieb herleiten und das Verhalten bei unsymmetrischer Speisung analysieren.
Inhalt	Ausgehend von der magnetischen Kopplung beim Zweispulenmodell werden Eigen- und Koppelinduktivitäten der Drehstromwicklung berechnet und das Spannungsgleichungssystem von Asynchron- und Synchronmaschine aufgestellt. Die Induktivitätsmatrix, welche die Verkopplung der jeweils 6 Teilstränge untereinander beschreibt, ist dabei voll besetzt und für die Stator-Rotor-Induktivitäten zusätzlich zeitabhängig. Das Spannungsgleichungssystem wird deshalb mit Hilfe einer unitären Transformation auf die sogenannte „Raumzeiger"-Darstellung gebracht und dadurch drastisch vereinfacht. Diese Beschreibung dient dann als Ausgangsbasis für die weitere Betrachtung folgender Themen: Stationärer Betrieb bei Speisung mit symmetrischem sinusförmigem und nicht sinusförmigem Spannungssystem sowie sinusförmigem jedoch unsymmetrischem Spannungssystem, Dynamisches Verhalten, Aufstellung des regelungstechnischen Strukturbildes als Voraussetzung für die hochdynamische sogenannte „feldorientierte Regelung". Die vermittelte Modellbildung ist die unverzichtbare wissenschaftliche Basis für die Steuerung und Regelung robuster, genauer und schneller Antriebe.
Kurzbeschreibung der Übung	Keine expliziten Übungen.
Langbeschreibung	0. Einführung Mechanischer Aufbau - Ausführungsvarianten, Vorteile – Nachteile, Herleitung Induktivitätsbegriff, Drehmomentberechnung. 1. Luftspaltfeldinduktivitäten

Allgemeine Berechnung der Koppelinduktivität anhand des Zweispulenmodells mit Strombelagsimpulsen
2. Wicklungen in Drehfeldmaschinen
Aufbau verteilter Wicklungen und Einführung der Wickelfaktoren: Zonenfaktor, Sehnungsfaktor, Schrägungsfaktor
Konstruktion der Felderregerkurve aus dem Zonenplan und mathematische Beschreibung durch Fourierreihen.
3. Systemgleichungen der Drehstromasynchronmaschine mit Schleifringläufer (ASM-SL) im ständerfesten Bezugssystem in Matrizenschreibweise
4. Leistungsinvariante Transformation
Allgemein und speziell für ASM-SL mit dem Ziel: Ersatz der jeweils 3 reellen Stator – und Rotorspannungsgleichungen durch 2 komplexe Gleichungen (Raumzeigerdarstellung) mit folgenden Haupteigenschaften:
Umformung der vollbesetzten und für die Kopplung Stator-Rotor zudem zeitabhängigen 3x3 Induktivitätsmatrizen in zeitinvariante Diagonalmatrizen, Umrechnung der Rotor- auf die Statorwindungszahl sowie Darstellung in einem beliebig rotierenden Bezugssystem.
5. Transformiertes Spannungsgleichungssystem
Physikalische Veranschaulichung der Raumzeiger, Sonderfall des symmetrischen und sinusförmigen Spannungssystems, Rücktransformation, Allgemeine Berechnung des Drehmoments mit Raumzeigern.
6. Einfluss der Wahl des Bezugssystems
ständerfest, rotorfest und flussfest.
7. Stationärer Betrieb der ASM-SL am symmetrischen, sinusförmigen Netz
Herleitung Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm.
8. Berechnung von Stranggrößen
für Dreieck- und Sternschaltung, mit und ohne angeschlossenen Sternpunkt
9. Raumzeiger bei Speisung mit einem symmetrischen nichtsinusförmigen Drehspannungssystem
Definition von Mit-, Gegen- und Nullsystem.
Anwendungsbeispiel: Dreiphasiger Zweipunktwechselrichter
10. Stationärer Betrieb der ASM-SL bei Speisung mit einem symmetrischen nichtsinusförmigen Drehspannungssystem
Ersatzschaltbild für Oberschwingungen, Verallgemeinerung der Schlupfdefinition, Einfluss auf Drehmoment
11. Stationärer Betrieb der ASM-SL am unsymmetrischen sinusförmigen Netz
Symmetrische Komponenten, Ersatzschaltbilder für Mit-, Gegen- und Nullssystem, Einfluss auf Drehmoment, Maschinenverlustleistungen, Verallgemeinerte Klosssche Formel.
Anwendungsbeispiele: Einphasenmotor, Unterbrechung eines Statorstrangs.
12. Dynamische Struktur der ASM

	Spannungs- und Stromspeisung, Bezugssystemwahl, Feldorientierung, Entkopplung. 13. Synchronmaschine (SM) Bauformen. 14. Systemgleichungen der magnetisch unsymmetrischen elektrisch erregten SM mit orthogonaler Dämpferwicklung Berechnung der Luftspaltfeldwechselinduktivitäten. 15. SM in Raumzeigerdarstellung Berechnung des Drehmoments.
Literatur/ Lernmaterialien	Tafelanschrieb in Vorlesung. Fotos des Tafelanschriebs via Homepage. Beiblätter werden in Vorlesung ausgeteilt bzw. via Homepage. MathCad-Beispiele (auf Institutsrechnern verfügbar). Ergänzend: Späth, H.: Elektrische Maschinen, Springer
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (Zeitpunkt nach Vereinbarung).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Mathematikkenntnisse des Grundstudiums
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung mit „MathCad“-Beispielprogrammen.
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23347
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. Burger / ETI
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master

Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die wesentlichen Anlagen der regenerativen Energieerzeugung. Sie sind in der Lage, die typischen Wechselrichterschaltungen zu beurteilen und deren Einsatzaspekte einschließlich der Netzanbindungen in Entwurf, Aufbau und Betrieb zu berücksichtigen. Sie können die wesentlichen Systemeigenschaften in Überschlagsrechnungen abschätzen.
Inhalt	In der Vorlesung wird ein Überblick über die Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung gegeben. Danach wird auf die Photovoltaik genauer eingegangen. Es wird sowohl die Funktionsweise von Solarmodulen erklärt, als auch die Funktionsweise von Solarwechselrichtern und Ladereglern.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung In der Vorlesung werden sämtliche Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung erläutert, die zur Zeit in großem Maßstab eingesetzt werden. Dazu gehören - Windkraft - Wasserkraft - Solarthermie - Geothermie - Photovoltaik Es wird außerdem darauf eingegangen wie dieses Anlagen in bestehende Netzte integriert werden können und wie Inselnetze aufgebaut werden können. Dazu wird noch ein Überblick über Energiespeicher gegeben. Es folgt eine genaue Betrachtung der photovoltaischen Energieerzeugung. Zu diesem Thema werden - PV-Gleichspannungssysteme - Laderegler - MPP-Tracker - PV-Netzkupplungen - Wechselrichterschaltungen - Netzleistungsregelung / Blindleistungsregelung - Kennlinien von Solarzellen - Systemwirkungsgrade detailliert behandelt und erklärt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Blätter zum Lehrinhalt werden in der Vorlesung ausgeteilt.
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Vorlesung Leistungselektronik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Vorkenntnisse in Leistungselektronik sind empfehlenswert

Name der Lehrveranstaltung	**Erzeugung elektrischer Energie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23356
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Hoferer / IEH
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, energietechnische Problemstellungen zu erkennen und Lösungsansätze zu erarbeiten. Sie haben ein Verständnis für physikalisch-theoretische Zusammenhänge der Energietechnik erlangt. Sie sind ebenfalls in der Lage die erarbeiteten Lösungen fachlich in einem wissenschaftlichen Format zu beschreiben, zu analysieren und zu erklären.

Inhalt	Grundlagenvorlesung Erzeugung elektrischer Energie. Von der Umwandlung der Primärenenergieressourcen der Erde in kohlebefeuerten Kraftwerken und in Kernkraftwerken bis zur Nutzung erneuerbarer Energien behandelt die Vorlesung das gesamte Spektrum der Erzeugung. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die physikalischen Grundlagen, die technisch-wirtschaftlichen Aspekte und das Entwicklungspotential der Erzeugung elektrischer Energie sowohl aus konventionellen als auch aus regenerativen Quellen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Energieressourcen Energieverbrauch Arten und Nutzung von Kraftwerken Umwandlung von Primärenergie in Kraftwerken Thermodynamische Grundbegriffe Dampfkraftwerksprozeß Dampfkraftwerkkomponenten Rauchgasreinigung Wärmekraftwerke Kernkraftwerke Wasserkraftwerke Windenergieanlagen Solarenergieanlagen Kraftwerkseinsatz Synchrongenerator Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden zu Beginn der Veranstaltung ausgegeben. Literatur: Schwab
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Hochspannungstechnik I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23360
Begleitende Übung	23362
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Rainer Badent/IEH
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Winter semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziel: Die Studenten können elektrische Felder ermitteln mit Hilfe numerischer Verfahren bzw. graphisch.
Inhalt	Elektrische Felder, Dielektrika
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Elektrische Potenzialfelder Maxwellgleichungen Berechnung der statischen elektrischen Felder, Ersatzladungsverfahren Differenzen-Methode, Finite-Elemente-Methode, Monte-Carlo-Methode, Boundary-Elemente-Methode Grafische Feldermittlung Messung der elektrischen Felder, Feldenergie und Feldkräfte Polarisation, Grenzschichten, Einschlüsse, DC-und AC-Spannungsverteilung in verlustbehafteten Dielektrika Frequenz-und Temperaturabhängigkeit der Verlustfaktoren Erzeugung von DC / AC-und Impuls-Spannungen und hohe Impulsströme für die Prüfung Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlegende Kenntnisse in Netzwerk-und Feld Theorie
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Hochspannungstechnik II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23361
Begleitende Übung	23363
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Rainer Badent/IEH
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziel: Der Student kann Hochspannungsgeneratoren zur Erzeugung hoher Gleichspannungen, Wechselspannungen und Impulsspannung dimensionieren, konstruieren und berechnen.
Inhalt	Isolierstoffe Isolationskoordination
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Erzeugung hoher Spannungen im Labor, AC, DC, Impuls Gasentladungen, Selbständige und unselbständige Entladungen Townsend Mechanismen, Kanal-Mechanismus, Ähnlichkeits Gesetze, Paschen-Gesetz Glimm-Entladungen, Funken, Lichtbögen, Teilentladungen, Durchschlag von flüssigen und festen Isolierstoffen, Durchschlagstatistik Isolationskoordination, Entstehung von Überspannungen, Leitungs-Gleichungen, Wanderwelle Theorie

	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Küchler, A. Hochspannungstechnik
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlegende Kenntnisse in Netzwerk- und Feld Theorie
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Berechnung elektrischer Energienetze**
Nummer der Lehrveranstaltung	23371
Begleitende Übung	23373
Modulkoordinator	Prof. Leibfried / IEH
Leistungspunkte	3 + 3
SWS	2 + 2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden können Leistungsflussberechnungen und Kurzschlussstromberechnungen im elektrischen Energienetz vornehmen. Sie kennen dazu die Ersatzschaltungen der Betriebsmittel und die mathematischen Grundlagen der Berechnungsverfahren, sowohl als symmetrisch als auch unsymmetrische Netze.

Inhalt	Die Vorlesung behandelt die Berechnung elektrischer Energienetze. Dies beinhaltet die Berechnung der Leistungsflüsse im stationären Betrieb sowie die Kurzschlusstromberechnungen. Letztere sind aufgeteilt in den 3-ploigen symmetrischen Kurzschluss und unsymmetrische Fehlerfälle. Abschließend werden die Grundlagen der Hochspannungstechnik behandelt.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Vorlesung Die Vorlesung führt im erstem Kapitel in das Drehstromsystem ein. Hierbei geht es speziell um die mathematische Behandlung dreiphasiger Systeme und die Vorstellung der Komponentensysteme. Im zweiten Kapitel wird die Berechnung von Energieübertragungsnetzen und –systemen behandelt. Zunächst wird gezeigt, wie das Netz für die Berechnung aufbereitet werden muss. Nach der Behandlung der grundlegenden Analyseverfahren wird die Lastflussberechnung behandelt. Hierbei werden das Verfahren der Stromiteration und die Newton-Raphson-Iteration vorgestellt und anhand eines Beispiels die jeweiligen Rechengänge präsentiert. Das dritten Kapitel beinhaltet die Verfahren zur Berechnung des 3-poligen Kurzschlusses. Hierbei wird zwischen dem generatornahen und dem generatorfernen 3-poligen Kurzschluss unterschieden. Im vierten Kapitel werden unsymmetrische Fehler in Netzen behandelt. Dazu werden zunächst die symmetrischen Komponenten eingeführt. Anschließend werden die Ersatzschaltungen der Betriebsmittel in symmetrischen Komponenten abgeleitet. Das Kapitel schließt mit der Behandlung von unsymmetrischen Kurzschlüssen mit dem Verfahren der symmetrischen Komponenten. Diese Vorlesung führt im letzten Teil in die Hochspannungstechnik ein und liefert insbesondere die Begründung für die Notwendigkeit der Energieübertragung mit hohen Spannungen. Es werden grundlegende Feldanordnungen und Beanspruchungen bei Mischdielektrika behandelt. Den Abschluss bilden Entladungsphänomene. Übungen Vorlesungsbegleitend werden Übungsunterlagen zum Download bereitgestellt, die dann in den Saalübungen besprochen werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ieh.uni-karlsruhe.de unter „Studium und Lehre“ und können dort mit einem Passwort heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).

Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Lineare elektrische Netze, Elektroenergiesysteme
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IEH (www.ieh.uni-karlsruhe) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Energieübertragung und Netzregelung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23372
Begleitende Übung	23374
Modulkoordinator	Prof. Leibfried / IEH
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Funktionsweise und die physikalische Beschreibung von Energieübertragungssystemen mit Drehstrom (HVAC) und Gleichstrom (HVDC). Sie können Übertragungscharakteristiken berechnen und eine grundlegende Auslegung vornehmen. Sie sind ferner mit der Funktionsweise der Netzregelung vertraut.
Inhalt	Die Vorlesung behandelt zunächst die Gesetzmäßigkeiten der Übertragung elektrischer Energie im Mittel- und Hochspannungsnetz. Ein zentrales Kapitel stellt die HGÜ-Technologie als Verfahren zur Übertragung großer Leistungen dar. Anschließend werden FACTS Elements behandelt, die zur Flexibilisierung der Energieübertragung dienen. Abschließend wird die Dynamik von Kraftwerken und Netzen behandelt.

Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung führt im ersten Teil in die Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Zunächst werden die Gesetzmäßigkeiten der Energieübertragung über Leitungen behandelt. Anschließend geht es um die Stabilität von Energieübertragungssystemen und die Steigerung der Übertragungskapazität von Energieübertragungssystemen. Den Abschluss des Kapitels bildet Behandlung der Energieverteilung im Mittel und Niederspannungsnetz. Im zweiten Kapitel wird die HGÜ-Technologie behandelt. Zunächst werden die Eigenschaften der HGÜ zur Energieübertragung behandelt. Es folgt eine Einführung in die netzgeführten Stromrichter, speziell die Drehstrombrückenschaltung und die daraus aufgebauten 12-pulsigen Stromrichter. Anschließend werden Anlagenkonfigurationen und Komponenten wie Filter, Thyristoren, Glättungsdrosseln und Stromrichtertransformatoren behandelt. Abschließend wird das grundlegende Steuerungskonzept für HGÜ-Anlagen behandelt. Das dritte, sehr umfangreiche Kapitel behandelt die Technik und die Eigenschaften der FACTS-Anlagen, die zur Flexibilisierung und Erhörung der Übertragungskapazität von Energieübertragungssystemen eingesetzt werden können. Zunächst werden die Aufgaben von FACTS beschrieben. Anschließend werden einzelne Schaltungen und ihre mathematische Beschreibung behandelt, die in zum Netz in Serie und parallel geschaltet eingeteilt werden können. Im vierten Kapitel wird die Dynamik von Kraftwerken und Netzen untersucht. Im ersten Abschnitt wird die regelungstechnische Modellierung von Kraftwerken und Netzen behandelt. Im Folgenden geht es um die Ursachen von Frequenz- und Spannungsschwankungen im Netz. Den Hauptteil des Kapitels stellt die Behandlung der Frequenzregelung dar. Den Abschluss bildet die Behandlung der Spannungsregelung. Übungen Vorlesungsbegleitend werden Übungsunterlagen zum Download bereitgestellt, die dann in den Saalübungen besprochen werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ieh.uni-karlsruhe.de unter „Studium und Lehre“ und können dort mit einem Passwort heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Elektroenergiesysteme, Berechnung elektrischer Energienetze
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IEH (www.ieh.uni-karlsruhe) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Elektronische Systeme und EMV**
Nummer der Lehrveranstaltung	23378
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Sack / IHM
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen Kopplungsmechanismen und mögliche Kopplungspfade für Störsignale in elektronischen Schaltungen und Systemen, sowie Maßnahmen zur Störunterdrückung und zum funktionssicheren Aufbau von solchen Systemen.
Inhalt	Aufbauend auf den Kopplungsmechanismen für Störsignale zeigt die Vorlesung verschiedene Kopplungspfade für Störungen, die Auswirkungen der Störeinkopplung auf die Schaltungsfunktion sowie Maßnahmen zur Unterdrückung und zum funktionssicheren Aufbau von Systemen auf.
Kurzbeschreibung der Übung	

Langbeschreibung	Für elektronischen Schaltungen und Systemen insbesondere in industriellen Anwendungen wird ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit gefordert. Für den Entwurf solcher Systeme bedeutet dies, dass die Systeme einerseits tolerant gegenüber elektromagnetischen Beeinflussungen und Überspannungen sein müssen, andererseits die Störemissionen auf das erlaubte Maß begrenzt werden müssen. Dies fasst man unter dem Oberbegriff Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zusammen. Die Vorlesung möchte eine Einführung in verschiedene Konzepte zum emv-gerechten Schaltungs- und Systementwurf vermitteln. Ein wesentliches Element analoger Schaltungen ist der Operationsverstärker. Zur Einführung behandelt die Vorlesung zunächst ausgewählte Grundschaltungen und ihre Auslegung, wobei auf die Eigenschaften realer Operations- und Transimpedanzverstärker eingegangen wird. Für eine digitale Weiterverarbeitung müssen analoge Signale digitalisiert werden. Bereits durch die Wahl eines geeigneten Analog-Digital-Wandlungsverfahrens lässt sich in einigen Fällen ein gewisses Maß an Störunterdrückung erreichen. Häufig sitzen mögliche Störquellen nahe bei störempfindlichen Schaltungsteilen. So liegen bei Analog-Digital-Wandlern störempfindliche Analogsignale und schnell veränderliche Digitalsignale räumlich eng beieinander. Im Bereich der Leistungselektronik und Hochspannungstechnik müssen Mess-und Steuersignale oft in der Nähe von Hochspannung und Hochstrom führenden Schaltungsteilen geführt und verarbeitet werden. Die Vorlesung stellt die verschiedenen Kopplungsmechanismen (galvanisch, elektrisch, magnetisch und gestrahlt) vor, die auf verschiedenen Wegen Störeinkopplungen zwischen zwei Stromkreisen bewirken können. Dabei wird auf typische Kopplungspfade auf gedruckten Schaltungen eingegangen und Möglichkeiten aufgezeigt, diese Kopplungspfade zu vermeiden oder die Höhe der Störaussendung sowie die Auswirkungen einer Störeinkopplung zu reduzieren. Bei der Kopplung von einzelnen Leiterplatten oder Geräten zu Systemen bilden die Verbindungsleitungen für Stromversorgung und Signalübertragung mögliche Kopplungspfade aus. Die Vorlesung stellt verschiedene Konzepte zur Reduktion von Störeinkopplungen in solche Netze vor. Insbesondere bei Geräten in ausgedehnten Netzen oder im Bereich der Hochspannungstechnik und Leistungselektronik ist mit Überspannungen durch Blitzschlag oder Schaltüberspannungen zu rechnen. Basierend auf den verfügbaren Bauelementen zum Überspannungsschutz stellt die Vorlesung verschiedene Schutzkonzepte vor. Schirmgehäuse liefern einen wesentlichen Beitrag einerseits zur Verringerung der Störemission und andererseits zum Schutz vor Störsignalen von außen. Die Vorlesung beschreibt die unterschiedlichen Wirkungsweisen von Schirmen bei elektrischen und magnetischen Feldern sowie elektromagnetischen Wellen und geht auf die praktische Ausführung von Gehäusen mit geschirmten Türen, Kabelanschlüssen etc. ein.

	Filterung spielt bei der Reduktion von Störaussendung über Leitungen sowie Störunterdrückung eine wichtige Rolle. Die Vorlesung behandelt verschiedene passive und aktive Filterschaltungen und ihre Einsatzmöglichkeiten. Die Messung von Störemissionen ermöglicht es, Geräte bezüglich ihrer elektromagnetischen Verträglichkeit zu beurteilen. Die Vorlesung beschreibt verschiedene Messmethoden und Messumgebungen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Kopien der Vorlesungsumdrucke werden bei der Vorlesung ausgeteilt
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Photovoltaik Systemtechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23380
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Heribert Schmidt / IEH
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master

Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziel: Die Studenten kennen die theoretischer Grundlagen der Photovoltaik-Systemtechnik
Inhalt	Es werden die Grundlagen der Photovoltaik-Systemtechnik vermittelt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung Einführung Formen der Solarenergienutzung Die terrestrische Solarstrahlung Messverfahren der Solarstrahlung Funktionsprinzip der Solarzelle Überblick über verschiedene Zelltechnologien Grenzwerte des Umwandlungswirkungsgrades Ersatzschaltbild der Solarzelle Kennlinien und Kengrößen von Solarzellen und Modulen Reihen – und Parallelschaltung von Solarzellen Anpassung Modul-Verbraucher, MPP-Tracking Aufbau von Modulen Teilabschattung, Bypassdioden Überblick typischer Systemkonfigurationen Batterien für PV-Systeme Laderegler für PV-Systeme Batteriperipherie Wechselrichter für Inselbetrieb Wechselrichter für Netzkopplung Europäischer Wirkungsgrad Sicherheits- und EMV-Aspekte Energetische Bewertung von PV-Anlagen Wirtschaftliche Bewertung von PV-Anlagen Beispiele ausgeführter Anlagen / PV in Gebäuden Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Kopierte Unterlagen werden zu jeder Vorlesung ausgeteilt. Literatur: „Regenerative Energiesysteme“, Volker Quaschning, ISBN: 978-3-446-40973-6 „Photovoltaik“, Heinrich Häberlin, ISBN:978-3-8007-3003-2
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine

Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Der Dozent ist Mitarbeiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE , Freiburg. Die Vorlesung wird auf der Basis eines Lehrauftrages durchgeführt.

Name der Lehrveranstaltung	**Energiewirtschaft**
Nummer der Lehrveranstaltung	23383
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Gerhard Weissmüller / IEH
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studenten kennen die technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge in liberalisierten Energiemärkten.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Vertiefungsvorlesung „Energiewirtschaft“: Ausgehend von der Abschätzung verfügbarer Primärenergie-Ressourcen und der zukünftigen Entwicklung des Energiebedarfs werden technisch-wirtschaftliche Lösungen zur langfristigen Energiebedarfsdeckung diskutiert. Der Strukturwandel von Monopol- zu Wettbewerbsmärkten wird beschrieben und die Marktmechanismen im europäischen Strom- und Gasmarkt werden erläutert. Marktrollen, Produkte und Preisbildung im Wettbewerb sowie neue strategische Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz und der Kundenfreundlichkeit werden behandelt. Zusammenhänge und Wechselwirkungen in einer globalen Energieversorgung werden vermittelt.
Kurzbeschreibung der Übung	keine

Inhalt	Vorlesung Diese Vorlesung richtet sich an Studierende im Hauptstudium und soll die Zusammenhänge und Wechselwirkungen insbesondere im europäischen Energiemarkt vermitteln. Ausgehend von der Darstellung heute vorhandener fossiler Energieressourcen wird unter Berufung auf eine Exxon-Studie für das Jahr 2030 der zu erwartende Energiebedarf auf der Erde prognostiziert. Daraus werden Konsequenzen für Art und Umfang der sinnvollen Energieverwendung und der erforderlichen Energiebereitstellung abgeleitet. Ausführlich werden die Struktur, die rechtlichen Rahmenbedingungen und das Zusammenwirken der unterschiedlichen Marktteilnehmer im europäischen Energiemarkt dargestellt. Die Behandlung praxisbezogener Beispiele vermittelt das grundlegende Verständnis für die vielschichtigen Abläufe in diesen Märkten. Zunächst wird der Energiebedarf in Deutschland und weltweit dargestellt. Möglichkeiten zur gezielten Energieeinsparung werden in ihrer Dimension beschrieben. Der prognostizierte Welt-Energiebedarf im Jahr 2030 ist Maßstab für Art und Umfang der bereit zu stellenden Energieerzeugung. Als sinnvolle und erforderliche Ergänzung der fossilen Energieerzeugung werden erneuerbare Energieerzeugungsanlagen höchster Effizienz diskutiert. Die Europäische Union hat durch Gesetzesänderungen den Energiemarkt liberalisiert. In der Vorlesung wird der Übergang vom Monopol- zum Wettbewerbsmarkt ausführlich beschrieben. Die Veränderungen für die Marktpartner, insbesondere für die Kunden, werden dargestellt und neu entstandene Strukturen und Abläufe wie beispielsweise der Handel an Energiebörsen werden erarbeitet. Das Marktumfeld für Energiehandel und Energievertrieb hat sich grundlegend verändert. Die Preisbildung für Energie unterliegt heute zunehmend nationalen und internationalen Einflüssen. Kosten für die Energieerzeugung, den Energietransport und vor allem staatliche Abgaben bestimmen den Energiepreis und lassen Vertriebsmargen schmelzen. Neue Produkte sollen neue Geschäfte und Umsätze generieren. Wesentliche Grundlage für einen wettbewerbsorientierten Energiemarkt ist die Deregulierung der Energietransportsysteme. Optionen zur Weiterentwicklung dieser Transportinfrastruktur mit dem Ziel, allen Marktteilnehmern ungehinderten Zugang zu gleichen Preisen zu gewährleisten werden in der Vorlesung behandelt. Der Wettbewerbsmarkt erfordert eine sehr detaillierte Bereitstellung von Daten jeglicher Art. Das Energiedatenmanagement als unverzichtbare Grundlage für Planung, Prognose, Produktion, Transport oder auch Abrechnung wird in der Vorlesung strukturell und in seiner praktischen Umsetzung beschrieben.

	Effizienzsteigerungen und Verbesserung des Kunden-Service sind Ziele der aktuellen internationalen Gesetzgebung. Sie stellen neue Anforderungen an die zukünftigen Unternehmen in der Energiewirtschaft und werden neue Lösungen hervorbringen: Die bisher zentralistisch strukturierte Energiewirtschaft wird um dezentrale Strukturen bei Erzeugung und Verteilung erweitert werden und die Produkte Strom- und Gaslieferung werden mehr und mehr um Dienstleistungsprodukte ergänzt bzw. durch sie ersetzt. Ein Kapitel zu Unternehmensstrukturen, Unternehmensführung und Ergebnisrechnung rundet die Vorlesung „Energiewirtschaft“ ab. Referate Begleitend zum Vorlesungsstoff können Studierende Referate zu Energiethemen halten. Die Studierenden können mit dem Dozenten jeweils ein energiewirtschaftliches Thema und einen Vortragstermin innerhalb einer der Vorlesungen abstimmen. Das Referat umfasst eine Präsentation von etwa 20 Minuten Dauer und eine anschließende Diskussion. Die Präsentation ist dem Dozenten vorab als Power-Point-Datei zu übermitteln. Die Benotung des Referates geht in die Gesamtnote ein. Exkursionen Zur praktischen Vertiefung des Vorlesungsstoffes finden mindestens zwei Exkursionen statt. Bevorzugt werden Exkursionen zu Energieerzeugungsanlagen (thermisch oder erneuerbar), zu Energietransport- oder –verteilungsanlagen oder auch zu integrierten Energieversorgungsunternehmen durchgeführt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden per Mail direkt vom Dozenten. Zu Beginn des Semesters empfiehlt der Dozent vorlesungsbegleitende Literatur und stellt ein Literaturverzeichnis zur Verfügung.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (Prüfungsstoff sind die in der Vorlesung behandelten Themengebiete und die an die Studierenden ausgegebenen Unterlagen).
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Ein auf freiwilliger Basis übernommenes energiewirtschaftliches Referat geht mit einer Gewichtung von einem Drittel in die Gesamtnote ein.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Referate, Exkursionen
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus acht Vorlesungsblöcken zusammen, die um Referate der Studierenden und mindestens zwei Exkursionen zu Anlagen der Energieversorgung ergänzt werden. Aktuelle Informationen erhalten die Studierenden per Mail direkt vom Dozenten.

Name der Lehrveranstaltung	Numerische Feldberechnung in der Rechnergestützten Produktentwicklung
Nummer der Lehrveranstaltung	23386
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Schaub / ABB
Leistungspunkte	
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen und Verständnis von aktuellen simulationsbasierten Produktentwicklungsprozessen und der dabei eingesetzten Methoden, Verfahren und Werkzeuge mit Schwerpunkt auf numerische Simulation, insbesondere alle Arten von Feldberechnungen (Elektromagnetik, Mechanik, Thermik, Strömungsmechanik). Sie sind in der Lage, Simulationsverfahren bezüglich ihrer Eignung auf Problemstellungen in der Produktentwicklung sowie ihrer Möglichkeiten und Grenzen zu beurteilen und gezielt einzusetzen. Das erworbene Wissen sollte sie befähigen, sich schnell und effizient als Entwicklungsingenieure in Produktentwicklungsteams einzubringen.
Inhalt	Die Entwicklung von Komponenten und Geräten der Elektrischen Energietechnik erfolgt heute, wie auch in den meisten anderen Branchen, zunehmend rechnergestützt und simulationsbasiert. Um die Entwicklungszeiten zu verkürzen, Kosten zu senken und Fehler bereits in frühen Entwicklungsphasen zu vermeiden werden die Produkte auf Basis realitätsnaher Modelle, sog. Virtueller Prototypen, im Computer optimiert, lange bevor ein physikalischer Prototyp gebaut werden muss. Hochleistungshardware und effiziente mathematische Verfahren zur Modellbildung, Simulation und Visualisierung ermöglichen eine realistische Darstellung nicht nur der geometrisch-visuellen, sonder auch aller physikalischen Eigenschaften des zukünftigen Produkts. Die Vorlesung soll ein grundlegendes Verständnis des rechnergestützten Entwicklungsprozesses (CAE, Computer Aided Engineering) und der zugrundeliegenden Methoden, Verfahren und Werkzeuge vermitteln, wobei der Schwerpunkt auf Verfahren zur numerischen Feldberechnung liegt. Der angehende Ingenieur soll in die Lage versetzt werden, in einer modernen Entwicklungsumgebung effektiv und effizient zu arbeiten.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung

	Die Vorlesung beginnt mit einer Einführung in den Prozess der Rechnergestützten Produktentwicklung. Es werden die Methoden, Werkzeuge und Datenmodelle vorgestellt, die dem Entwicklungsingenieur in einer modernen Umgebung für simulationsbasierte Produktentwicklung zur Verfügung stehen. Insbesondere werden Ziele und Vorgehensweise der Rechnergestützten Produktentwicklung, Produktdaten-Management, Produktmodelle, Simulationsmodelle, Werkzeuge und Methoden zur Modellbildung, Simulation, Berechnung und Visualisierung behandelt. Der nächste Teil widmet sich der Simulation als wichtigste Komponente der simulationsbasierten Entwicklung. Nach einer Vorstellung der unterschiedlichen Typen und Anwendungsgebiete von Simulationen liegt der Schwerpunkt auf der Numerischen Feldberechnung als eine weit verbreitete Art von Simulation in der Produktentwicklung. Der Prozess der numerischen Feldberechnung von der Modellbildung über die Berechnung bis zur Visualisierung der Resultate wird erläutert. Nach der Rekapitulation einiger Grundlagen der Feldtheorie und der numerischen Mathematik folgt eine Übersicht über die Verfahren zur Feldermittlung. Dabei werden analytische, numerische und messtechnische Verfahren einander gegenüber gestellt und verglichen. Im Folgenden konzentriert sich die Vorlesung auf die numerischen Verfahren, die als einzige in der Produktentwicklung von Bedeutung sind. Im Detail werden wichtigsten Verfahren zur numerischen Feldberechnung behandelt · Finite Differenzen · Finite Elemente · Integralgleichungsverfahren · Netzfreie Verfahren, z.B. Monte Carlo Nach der detaillierten Behandlung dieser Verfahren mit Schwerpunkt auf der Methode der Finiten Elemente werden einige unterstützende Methoden und Werkzeuge im Umfeld der numerischen Feldberechnung vorgestellt. Dies sind insbesondere Verfahren im Bereich der Modellbildung und Vernetzung sowie im Bereich der Ergebnisdarstellung, Ergebnisauswertung und Ermittlung abgeleiteter Ergebnisse. Da jede numerische Feldberechnung die Lösung großer linearer oder nichtlinearer Gleichungssysteme erfordert werden die entsprechenden mathematischen Verfahren erläutert und bezüglich ihrer praktischen Anwendbarkeit verglichen. Der letzte Teil der Vorlesung behandelt die Rechnerumgebung (Hard- und Software), die für eine effiziente Anwendung numerischer Feldberechnung im Entwicklungsumfeld erforderlich ist. Ein Schwerpunkt dabei ist der Einsatz von Parallelrechner-Umgebungen und die damit einhergehende Parallelisierbarkeit der wichtigsten Algorithmen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Literatur/ Lernmaterialien	Zur Vorlesung gibt es ein Skriptum sowie die in der Vorlesung verwendeten Präsentation als PDF auf CD. Weiter führende Literatur ist am Ende der einzelnen Kapitel im Skriptum angegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlich Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Vorlesung wird im Sommersemester 14-tägig als Block angeboten

Name der Lehrveranstaltung	**Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren**
Nummer der Lehrveranstaltung	23390
Begleitende Übung	n.a.
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. M. Schäfer, IEH
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektromagnetischen Auslegung von Leistungstransformatoren wie sie in der Energieübertragung eingesetzt werden. Der Aufbau und die verwendeten Komponenten und die verwendeten Technologien und Materialien sind bekannt. das Betriebsverhalten von Leistungstransformatoren kann berechnet werden. Die für den Betrieb und die Instandhaltung von Transformatoren wichtigen Aspekte sind bekannt. Die Studierenden kennen die wichtigsten Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen und sind in der Lage die erworbenen Kenntnisse auch auf andere Hochspannungsbetriebsmittel anzuwenden.
Inhalt	Fachvorlesung zu Leistungstransformatoren. Schwerpunkte der Vorlesung sind die physikalischen Grundlagen und deren Anwendung beim Entwurf von Leistungstransformatoren. Darauf aufbauend werden die verschiedenen Bauformen und Anwendungsfälle mit ihren Besonderheiten behandelt. Abschließend wird auf Forschungstrends und die Weiterentwicklung von Transformatoren eingegangen.
Kurzbeschreibung der Übung	n.a.
Langbeschreibung	Vorlesung Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Themenblöcke: - Einsatzbereiche und Bauformen von Leistungstransformatoren - Aufbau und Komponenten von Leistungstransformatoren und Drosselspulen - Das Wirkungsprinzip von Leistungstransformatoren und Drosselspulen. Das Induktionsgesetz und seine Anwendung bei der Auslegung von Transformatoren. Das Magnetfeld im Eisenkreis, Kernformen und Luftspalte im Eisenkreis. Magnetische Werkstoffe und ihre Eigenschaften, Anwendung in Transformatoren und Drosselspulen. Haupt- und Streufluß in Transformatoren und Berechnung eines Ersatzschaltbildes für Transformatoren. Beanspruchung des Transformators im Kurzschlussfall und beim Einschaltvorgang. - Schaltungen und Schaltgruppen von Transformatoren, das Drehstromsystem, Strangspannung und verkettete Spannung, Darstellung von Drehstromsystemen, Parallelschaltung von Transformatoren. - Auslegung und Berechnung von Transformatoren - Verluste in Transformatoren und ihre Ursachen im Kern und in den Wicklungen. Möglichkeiten der Beeinflussung der Verluste. Kühlsysteme und deren Anwendung. - HGÜ-Transformatoren - Die Prüfung von Leistungstransformatoren. Typprüfungen, Stückprüfungen, Sonderprüfungen und deren Durchführung. - Überlastbarkeit von Transformatoren. Kontrollierte Überlasung und Notüberlastbetrieb. - Service und Monitoring - Trends und Neuentwicklungen

	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden bei jeder Lehrveranstaltung verteilt.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Elektrotechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus sieben Blockvorlesungen und einer Exkursion zusammen. Die Termine werden durch Aushänge bekanntgemacht.

Name der Lehrveranstaltung	**Elektroenergiesysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23391
Begleitende Übung	23393
Modulkoordinator	Prof. Leibfried / IEH
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage elektrische Schaltungen (passive oder mit gesteuerten Quellen) im Zeit- und Frequenzbereich zu berechnen. Sie kennen ferner die wichtigsten Netzbetriebsmittel, ihre physikalische Wirkungsweise und ihre elektrische Ersatzschaltung.

Inhalt	Die Vorlesung behandelt im ersten Teil die Berechnung von Ausgleichsvorgängen in linearen elektrischen Netzwerken durch Differentialgleichungen und mit Hilfe der Laplace-Transformation. Im zweiten Teil der Vorlesung werden die elektrischen Netzbetriebsmittel behandelt.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung stellt im ersten Teil eine konsequente Fortführung der Berechnung elektrischer Netzwerke dar, wie sie in der Vorlesung „Lineare elektrische Netze“ behandelt wird. Im zweiten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen der Betriebsmittel elektrischer Energienetze behandelt. Darauf aufbauend folgen die weiterführenden Vorlesungen der elektrischen Energietechnik. In einem ersten Kapitel wird in das Wechsel- und Drehstromsystem eingeführt. Im zweiten Kapitel werden die elektromagnetischen Grundbegriffe behandelt oder wiederholt. Hierbei geht es zunächst um den magnetischen Kreis und seine Berechnung. Behandelt werden dann die Begriffe Hauptfluss und Streufluss sowie die Selbstinduktion, die Haupt- und die Streuinduktivität. Das Induktionsgesetz führt schließlich auf den Transformator und die Berechnung von Induktivitäten und schließlich die Berechnung von Kraftwirkungen durch einen Stromfluss in einem Leiter, der sich in einem magnetischen Feld befindet. Das dritte, sehr umfangreiche Kapitel behandelt die mathematische Beschreibung elektrischer Netzwerke. Dabei wird grundsätzlich zwischen Netzwerken mit konzentrierten Elementen und Netzwerken mit verteilten Elementen unterschieden. Die Berechnung elektrischer Netzwerke mit konzentrierten Elementen führt auf gewöhnliche Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten. Deren Lösung wird sowie ein wichtiger Spezialfall, die Anregung derartiger Netzwerke mit sinusförmigen Größen, werden an Beispielen ausführlich behandelt. Den Abschluss bildet die Beschreibung elektrischer Netzwerke durch ein System von Differentialgleichungen 1. Ordnung und deren Lösung. Schaltungen mit verteilten Bauelementen sind Leitungen. Hierbei wird zwischen der Leitungstheorie für sinusförmige Spannungen und Ströme sowie für impulsförmige Spannungen und Ströme unterschieden. Im vierten Kapitel wird die Anwendung der Laplace-Transformation zur Netzwerkanalyse behandelt. Zunächst wird das Faltungsintegral (Duhamel’sches Integral) vorgestellt. Daraus wird die Laplace-Transformation abgeleitet und in einem weiteren Abschnitt die Lösung von Differentialgleichungen mit Hilfe der Laplace-Transformation vorgestellt.

	Das fünfte Kapitel beinhaltet die Verfahren zur Netzwerkanalyse. Behandelt werden nacheinander die Maschenstromanalyse, die Knotenpotentialanalyse, der Überlagerungssatz, die Sätze von den Ersatzquellen und schließlich das Tellegen-Theorem und das Reziprozitätstheorem. Die formalen Verfahren werden anhand von 2 Beispielen demonstriert. Dabei handelt es sich um Transistorverstärkerschaltungen mit und ohne Transformator. Dadurch kann die Behandlung von gesteuerten Quellen demonstriert. Im sechsten Kapitel wird die Struktur des elektrischen Energieversorgungssystems behandelt. Im siebten Kapitel werden die Betriebsmittel des elektrischen Energienetzes behandelt. Hierbei geht es im Wesentlichen um deren Verhalten im elektrischen Energienetz im stationären Betriebszustand und um ihre konstruktive Auslegung. Vorgestellt werden nacheinander Synchrongeneratoren, Transformatoren, Drosselspulen, Kondensatoren, Leitungen und Schaltanlagen. Für jedes dieser Betriebsmittel wird seine Ersatzschaltung für den stationären Betrieb abgeleitet. Dies bildet die Grundlage für weiterführende Vorlesungen im Bereich der elektrischen Energietechnik. Übungen Vorlesungsbegleitend werden Übungsunterlagen zum Download bereitgestellt, die dann in den Saalübungen besprochen werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ieh.uni-karlsruhe.de unter „Studium und Lehre“ und können dort mit einem Passwort heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Lineare elektrische Netze
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IEH erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Hochspannungsprüftechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23392
Begleitende Übung	23394
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Rainer Badent/IEH
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Winter semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziel: Der Student kann Teilentladungen messen, Vor-Ort Prüfungen durchführen, Kabel und Garnituren prüfen. Er kann computer-basierte Prüfungssysteme bedienen und designen. Er kann die notwendigen Voraussetzungen zur Akkreditierung von Prüflaboratorien schaffen.
Inhalt	Dieser Kurs macht die Studenten mit Fragen der Hochspannungsprüftechnik, Kalibrierung und den Inhalten internationaler Test-Standards für Produkte der elektrischen Energietechnik vertraut.
Kurzbeschreibung der Übung	Blitzstoßspannungsprüfung, Teilentladungsprüfung
Langbeschreibung	- Normen zur Hochspannungsprüftechnik - Vor-Ort Prüfungen - Teilentladungsmessung - Kabel- und Garnituren -Schaltanlagen - Isolatoren und Freileitungs-Armaturen - Computer-basierte Testsysteme im Bereich der Hochspannungs-Prüfung - Akkreditierung von Prüflaboratorien Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Küchler, A.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Hochspannungstechnik I und II
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Automation in der Energietechnik (Netzautomatisierung)**
Nummer der Lehrveranstaltung	23396
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Roland Eichler / Siemens AG
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden, Geräte, Standards, heutige und kommende Technologien sowie heutige und kommende Systeme zur Überwachung und Steuerung von elektrischen Energienetzen aus einer globalen (weltweiten) Perspektive. Sie sind in der Lage, leittechnische Problemstellungen in der Energieversorgung zu erkennen und Lösungsansätze zu erarbeiten. Sie haben ein Verständnis für physikalische und datentechnische Zusammenhänge erlangt und sind in der Lage, Fragestellungen der Netzleittechnik auch mithilfe der gängigen Fachsprache zu benennen.

Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Netzleittechnik. Spezieller Wert wird auf die Anwendung in der Praxis gelegt. Dadurch kommen sowohl aktuelle Technologien zur Sprache wie auch bereits länger im Feld eingeführte. Nach einer kurzen Einführung in die elektrische Energieversorgung sowie in die Betriebsführung elektrischer Netze werden die in der Netzleittechnik behandelten betrieblichen Daten analysiert, danach die Konzepte und Technologien der Fernwirk- und Stationsleittechnik sowie der Technik in Netzleitstellen. Die Kommunikationstechnik ist unspezifisch für die Netzleittechnik und wird daher nur gestreift. Ein Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf den softwaretechnischen Lösungen d.h. auf Datenmodellen, Datenmanagement sowie dem Aufbau der Softwaresysteme in Leitstellen. Die grundlegende Funktionalität einer Netzleitstelle (SCADA) sowie ihres User-Interface werden u.a. mit Hilfe eines Demo-Leitsystems sowie einer Exkursion zu einer Netzleitstelle behandelt. Netzleittechnik-Lösungen, die auf einer verstärkten Integration von Daten und Applikationen aus Unterstation, Leitstelle, Unternehmens-IT sowie dezentraler Erzeugung, aber auch auf neuartigen Geräten und Technologien beruhen (Smart Grid), werden exemplarisch behandelt. Höherwertige Funktionen in der Netzleitstelle sowie ein kurzer Abriss der zugrunde liegenden mathematischen Verfahren schließen die Vorlesung ab.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Folien des Vorlesungsvortrags
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform sind der aktuelle Studienplan und die Bekanntgaben des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagenkenntnisse zur Übertragung und Verteilung elektrischer Energie
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Energietechnisches Praktikum**
Nummer der Lehrveranstaltung	23398
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Organisationsleitung: Dr.-Ing. Rainer Badent / IEH Ansprechpartner ETI: Dr.-Ing. K.-P. Becker
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Elektrische Maschinen und Stromrichter, Elektroenergiesysteme
Lernziele	Ziel ist die Erlangung praktischer Erkenntnisse.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Aufbauend auf den Grundlagenvorlesungen zu Elektrischen Maschinen, Leistungselektronik und Elektroenergiesystemen erhalten die Studenten einen Einblick in die grundlegenden Systeme der Elektrischen Energietechnik.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Gemeinschafts-Praktikum von ETI und IEH Das Energietechnische Praktikum enthält 8 Grundlagenversuche zu den wichtigsten Betriebsmitteln der elektr. Energietechnik: Beitrag ETI: - Stationäres Verhalten der Asynchronmaschine - Transformator - Ungesteuerte Gleichrichterschaltung - Drehzahlvariables Antriebssystem Beitrag IEH - Hochspannungsdiagnostik - Hochspannungsgenerator - Durchschlagfestigkeit - Teilentladung Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung können online über die Homepage des IEH (www.ieh.kit.edu) abgerufen werden..
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Zu jedem Versuch findet eine mündliche Prüfung statt. (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgaben des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Gesamtnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der 8 Teilnoten für jeden Versuch.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des ETI oder IEH erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Radar-Systemtechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23405
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Prof. Wiesbeck / IHE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden können die grundlegenden Radarprinzipien benennen und deren Funktionsweise erläutern. Sie sind in der Lage, die grundlegenden und Ausbreitungsmechanismen elektromagnetischer Wellen zu nennen und die relevanten Gleichungen anzuwenden. Sie können den Einfluss verschiedener Systemparameter auf Genauigkeit, Auflösung, Falschalarmrate, usw. bewerten. Sie können verschiedene Radarsystemkonfigurationen (CW, FMCW, Puls, SAR) beschreiben und die grundlegende Radarsignalprozessierung beschreiben.
Inhalt	Basierend auf der elektromagnetischen Feldtheorie, lehrt die Vorlesung die Grundlagen der Radarprinzipien und die Systemtechnik. Es wird ein Einblick in die System-Hardware gegeben und Prozessierungstechniken vorgestellt. In dieser Vorlesung sollen die Studierenden lernen, wie die Systemtechnik praktisch zur Realisierung von Radarsystem beiträgt.
Kurzbeschreibung der Übung	Keine Übung
Langbeschreibung	Vorlesung Die in dieser Vorlesung vorgestellten Themen hängen stark mit den aktuellen Forschungsarbeiten des Instituts zusammen. Die Vorlesung beginnt mit einem kurzen historischen Rückblick auf die Entwicklung von Radarsystemen. Die weiteren Inhalte der Vorlesung können grob in drei Teile eingeteilt werden.

	Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen der Radarprinzipien gelehrt. Nur mit Kenntnis der Wellenausbreitungsphänomene Reflexion, Beugung und Streuung kann die Ausbreitung eines Radarsignals und die erhaltene Information vom Ziel verstanden werden. In diesem Teil der Vorlesung wird schließlich die Radargleichung hergeleitet, die wichtigste Formel in der Radar-Systemtechnik. Es wird erwartet, dass die Studenten die Formel für verschiedene Konfigurationen und Szenarien beherrschen. Die grundlegenden Radarprinzipien wie auch die Systemparameter werden hier vorgestellt. Die Leistungsfähigkeit eines Radarsystems ist durch mehrere Systemparameter wie die Genauigkeit, die Falschalarm-Rate, die Empfindlichkeit und die Rauschparameter festgelegt. Diese Systemparameter werden mathematisch hergeleitet und der theoretische Zusammenhang (trade-off) der Parameter wird beschrieben. Der zweite Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit Radar-Systemkonfigurationen und ihren Eigenschaften. Die eingesetzte Systemkonfiguration orientiert sich an dem Zweck und der Anwendung des jeweiligen Radarsystems. In diesem Teil werden verschiedene Systemkonfigurationen angefangen beim einfachen CW-Radar, FM-CW-Radar, Puls-Radar bis hin zu hoch entwickelten Radarkonzepten wie z.B. Moving Target Indicator (MTI) und synthetisches Aperturradar (SAR) vorgestellt und die Funktionsweise analysiert. Darüber hinaus werden Themen zur Systemhardware und deren Umsetzung im System detailliert besprochen, beispielsweise die Messung des Radarrückstreuquerschnitts (RCS) oder die Radar-Systemkalibration. Zusätzlich werden grundlegende Techniken der Radar-Signalprozessierung wie z.B. zur Puls-Kompression vorgestellt. Hierdurch kann die Leistungsfähigkeit eines Radarsystems verbessert werden. Der letzte Teil ist den aufkommenden neuen Techniken zukünftiger Radarsysteme gewidmet. Vier viel versprechende Systemkonzepte gehören hierzu: die digitale Strahlformung (DBF), intelligente Radar Signal Kodierung (z.B. OFDM), MIMO-Radar und MIMO Array Imaging. Verglichen mit herkömmlichen Radarsystemen kann von diesen vier Konzepten eine regelrechte Revolution der Radartechnik erwartet werden. Ihr Einsatz wird vielfältig sein, z.B. im Automotive Radar, Flughafen-Radar oder High Resolution Wide Swath (HRWS) SAR Systemen. Die Vorlesung liefert nicht nur das technische Handwerkszeug für diese neuen Radarsystem-techniken, sondern zeigt auch auf, an welchen Stellen noch Fragestellungen offen sind, die dann in aktuellen Masterarbeiten bearbeitet werden können. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter: http://www.ihe.uni-karlsruhe.de/805.php Literatur: Werner Wiesbeck
Sprache	Englisch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (http://www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Grundlagen der Hochfrequenztechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23406
Begleitende Übung	23408
Modulkoordinator	Prof. Zwick / IHE
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen und Verständnis im Bereich der Hochfrequenztechnik und können dieses Wissen in andere Bereiche des Studiums übertragen. Dazu gehören insbesondere die Leitungstheorie, die Mikrowellennetzwerkanalyse und Grundlagen komplexerer Mikrowellensysteme (Empfängerrauschen, Nichtlinearität, Kompression, Antennen, Verstärker, Mischer, Oszillatoren, Funksysteme, FMCW-Radar, S-Parameter). Die erlernten Methoden ermöglichen die Lösung einfacher oder grundlegender hochfrequenztechnischer Problemstellungen (z.B. Impedanzanpassung, stehende Wellen)

Inhalt	Grundlagenvorlesung Hochfrequenztechnik: Schwerpunkte der Vorlesung sind die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses der Hochfrequenztechnik sowie der methodischen und mathematischen Grundlagen zum Entwurf von Mikrowellensystemen. Wesentliche Themengebiete sind dabei passive Bauelemente und lineare Schaltungen bei höheren Frequenzen, die Leitungstheorie, die Mikrowellennetzwerkanalyse, sowie ein Überblick über Mikrowellensysteme.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Zusätzlich dazu werden in der Übung die wichtigsten Zusammenhänge aus der Vorlesung noch einmal wiederholt.
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung stellt eine Einführung in die wichtigsten Grundlagen der Hochfrequenztechnik dar, die für Studierende des 5. Semesters Elektrotechnik (Bachelor) vorgesehen ist. Aufbauend auf Kenntnissen zu Feldern und Wellen, der Schaltungstechnik sowie höherer Mathematik, stehen die methodischen und mathematischen Grundlagen zum Entwurf von Mikrowellensystemen im Vordergrund. Darüber hinaus soll die Vorlesung die Grundlagen vermitteln, die in allen weiteren Vorlesungen aus dem Bereich der Hochfrequenztechnik gebraucht werden. Zu Beginn der Vorlesung wird das Verhalten passiver Bauelemente (z.B. Widerstände, Kondensatoren, Spulen) bei höheren Frequenzen analysiert sowie basierend auf Ersatzschaltbildern die Grenzen eines sinnvollen Einsatzes ermittelt. Dabei werden auch optimale Bauformen von Bauelementen für den Einsatz bei hohen Frequenzen diskutiert. Die verschiedenen Schaltungen zur Kompensation parasitärer Blindelemente sind Gegenstand eines weiteren Kapitels. Eine der wesentlichen Grundlagen der Hochfrequenztechnik ist die Leitungstheorie. Nach Einführung des Ersatzschaltbildes und der Herleitung der Telegraphengleichungen wird die Ausbreitung von Wellen auf Leitungen ausführlich diskutiert. Dazu gehören auch Näherungen für verlustbehaftete Leitungen. Aufbauend auf der Leitungstheorie werden im Folgenden die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten von Leitungen bei höheren Frequenzen zur Transformation und Anpassung sowie als Blindelement behandelt. Dabei wird auch das Smith-Diagramm eingeführt und ausführlich erläutert. Die Beschreibung der wichtigsten Leitungstypen der Hochfrequenztechnik (Koaxialleitung, Hohlleiter, Mikrostreifenleitung) zusammen mit ihren charakteristischen Parametern schließen diese Betrachtungen ab. In dem folgenden Kapitel werden die Grundlagen der Mikrowellen-Netzwerkanalyse behandelt. Zunächst werden die verschiedenen Matrizen (Impedanz-, Admittanz-, ABCD-, Streumatrix usw.) eingeführt und deren Anwendung demonstriert. Spezielle Eigenschaften von Mikrowellen-Netzwerken sowie die Zusammenschaltung von Mehrtoren sind weitere Themen dieses Kapitels.

	Nachdem die methodischen Grundlagen sowie ein allgemeines Verständnis der Hochfrequenztechnik zur Verfügung stehen, vermittelt ein weiteres umfangreiches Kapitel einen ersten Einblick in die Welt der Mikrowellensysteme. Zu Beginn werden die wichtigsten Komponenten (Antennen, Funkkanal, Verstärker, Mischer usw.) von Mikrowellensystemen mit ihren wesentlichen Systemparametern eingeführt. Basierend darauf wird ein Überblick über moderne Mikrowellensysteme (z.B. Funkkommunikation, Radar) gegeben um einen guten ersten Einblick in die Hochfrequenztechnik zu gewährleisten. Übungen Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben und die zugehörigen Lösungen ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Weiterhin werden Rechnerübungen angeboten, bei denen in Matlab verschiedene der in der Vorlesung besprochenen Hochfrequenzprobleme implementiert und deren Funktionsweise visualisiert werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu linearen elektrischen Netzen, zu Felder und Wellen und zu elektronischen Schaltungen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den beiden eng verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung sowie einem zusätzlichen Angebot von Matlab-basierten Übungsaufgaben zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Mikrowellentechnik / Microwave Engineering**
Nummer der Lehrveranstaltung	23407
Begleitende Übung	23409
Modulkoordinator	Prof. Zwick & Dr. Pauli / IHE
Leistungspunkte	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein tiefes Verständnis der Mikrowellentechnik mit dem Schwerpunkt auf passiven Komponenten der Mikrowellenschaltungstechnik. Hierzu gehört die Funktionsweise der wichtigsten Mikrowellenkomponenten wie Hohlleiter, Filter, Resonatoren, Koppler, Leistungsteiler bis hin zu Richtungsleitungen und Zirkulatoren. Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise dieser Komponenten zu verstehen und zu beschreiben. Sie können dieses Wissen auf weitere Gebiete der Hochfrequenztechnik übertragen und damit hochfrequenztechnische Fragestellungen zu analysieren und zu lösen. Sie sind in der Lage das Erlernte praxisgerecht anzuwenden.
Inhalt	Vertiefungsvorlesung zur Hochfrequenztechnik: Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung der Funktionsweise der wichtigsten passiven Mikrowellenkomponenten angefangen bei Hohlleitern über Filter, Resonatoren, Leistungsteiler und Koppler bis hin zu Richtungsleitungen und Zirkulatoren.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Zusätzlich dazu werden in der Übung die wichtigsten Zusammenhänge aus der Vorlesung noch einmal wiederholt.
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung stellt eine Vertiefung in die passiven Bauelemente der Hochfrequenztechnik dar, die für Studierende des 1. Semesters im Master Elektrotechnik vorgesehen ist. Aufbauend auf grundlegenden Kenntnissen zur Hochfrequenztechnik (Felder und Wellen, Leitungstheorie, Mikrowellen-Netzwerkanalyse), stehen die passiven Komponenten der Mikrowellenschaltungstechnik im Vordergrund. Darüber hinaus soll die Vorlesung auch Einblicke in die Mikrowellensystemtechnik vermitteln.

Ein wesentliches Charakteristikum der Hochfrequenztechnik ist, dass die physikalischen Effekte sehr schwer zu begreifen und meist nur aufwendig messbar sind. Auf der anderen Seite verbirgt sich die genutzte Funktion sehr häufig hinter geometrischen Formen. Aus diesem Grund werden in dieser Vorlesung auch gezielt viele Anschauungsobjekte eingebracht um ein optimales Verständnis für die komplexe Materie zu bewirken.
Zu Beginn der Vorlesung werden nach einer kurzen Wiederholung wesentlicher elektromagnetischer Grundlagen zu Wellen und deren Ausbreitung die unterschiedlichen Wellenleiter (Hohlleiter, Koaxialleitung, Mikrostreifenleitung) ausführlich durchgenommen. Daran anschließend werden Mikrowellenresonatoren behandelt und einige praktische Beispiele dazu vorgestellt.
Absolut notwendig in der Mikrowellenschaltungstechnik ist ein gutes Verständnis der Funktionsweise der passiven Mikrowellenkomponenten. Demnach wird dieser Thematik ein wichtiger Stellenwert eingeräumt. Aufbauend auf den zuvor erarbeiteten Grundlagen werden die wichtigsten passiven Komponenten wie Filter, Verzweigungen, Koppler sowie auf Ferriten basierende Komponenten (z.B. Zirkulatoren) behandelt. Neben der theoretischen Analyse wird hier auch das praktische Verständnis durch Vorstellung vielseitiger Anwendungsmöglichkeiten gefördert.
Da zu aktiven Mikrowellenschaltungen mehrere weiterführende Spezialvorlesungen existieren, wird diesem Themenbereich in dieser Vorlesung nur relativ wenig Zeit eingeräumt. Die Vorstellung der wichtigsten aktiven Mikrowellenkomponenten wie Detektoren und Mischer, Verstärker und Oszillatoren mit ihrer Funktionsweise und den charakteristischen Merkmalen rundet die Vorlesung ab und vervollständigt den Überblick über die Mikrowellentechnik ab.
In dem letzten Teil der Vorlesung werden verschiedene Mikrowellensysteme beispielhaft vorgestellt. Dabei wird insbesondere auf die Anforderungen an die einzelnen Komponenten eingegangen, um dem Hörer die Zusammenhänge zwischen der Performanz des Gesamtsystems und den Spezifikationen der einzelnen Mikrowellenkomponenten näher zu bringen.
Übungen
Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben und die zugehörigen Lösungen ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen.
Tutorium

	Weiterhin wird zur Vorlesung ein freiwilliges Tutorium angeboten, in welchem die Teilnehmer den Umgang mit kommerzieller Hf-Software erlernen und somit praxisrelevante Fähigkeiten erwerben. Das Tutorium „Simulation passiver Hf-Bauelemente mit CST Microwave Studio“ wurde erstmals im WS 2007/2008 in Kooperation mit der Industrie angeboten und findet seither aufgrund der positiven Resonanz jedes Wintersemester statt. An insgesamt 6 Nachmittagen zu jeweils 4 Stunden werden - neben einer Einführung in CST durch Schulungspersonal - folgende Inhalte vertieft und umgesetzt: Design eines Bandpassfilters (in Mikrostreifentechnik), Simulation diverser Leitungsverzweigungen (u.a. Wilkinson-Divider), Entwurf und Simulation eines Rat Race Kopplers sowie der Aufbau eines Zirkulators. Die Teilnehmer erhalten zuletzt ein Zertifikat über den Besuch der Schulung. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu. Unterlagen zur Vorlesung und zur begleitenden Übung werden den Studierenden in ILIAS zum Download angeboten.
Sprache	Deutsch (WS) & Englisch (SS)
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu linearen elektrischen Netzen, zu Felder und Wellen und zu elektronischen Schaltungen und Halbleitern sowie Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den beiden eng verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung sowie einem zusätzlich angebotenem Tutorium zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich. Unterlagen zur Vorlesung und zur begleitenden Übung werden den Studierenden in ILIAS zum Download angeboten.

Name der Lehrveranstaltung	**Antennen und Antennensysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23410
Begleitende Übung	23412
Modulkoordinator	Prof. Zwick / IHE
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen zu Antennen und Antennensystemen. Hierzu gehören Funktionsweise, Berechnungsmethoden aber auch Aspekte der praktischen Umsetzung. Sie sind in der Lage, die Funktionsweise beliebiger Antennen zu verstehen sowie Antennen mit vorgegebenen Eigenschaften zu entwickeln und dimensionieren.
Inhalt	Vertiefungsvorlesung zur Hochfrequenztechnik: Feldtheoretische Grundlagen, Funktionsweise aller wesentlichen Antennenstrukturen, Antennenmessverfahren, sowie ein Einblick in moderne Antennensysteme.
Kurzbeschreibung der Übung	Praxisorientierte Übung zum rechnergestützten Entwurf und Simulation von Antennen, die von den Teilnehmern aufgebaut und gemessen werden. Ergänzend dazu eine Saalübung, sowie Rechnerübung zu Antennenarrays.
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung zu Antennen und Antennensystemen stellt eine Vertiefung im Bereich der Hochfrequenztechnik dar und ist für Studierende des 2. Semesters im Master Elektrotechnik vorgesehen. Neben den theoretischen Grundlagen wird in dieser Vorlesung auch sehr viel Wert auf die praktische Realisierung der verschiedensten Antennentypen gelegt. Umfangreiches Anschauungsmaterial zu allen Varianten von Einzelstrahlern bis hin zu kompletten Mobilfunk-Basisstationsantennen ermöglichen dieser Vorlesung eine optimale Verbindung von Theorie und Praxis. Zu Beginn der Vorlesung werden nach einer kurzen Wiederholung der theoretischen Grundlagen (Maxwell'sche Gleichungen, ebene Welle) und Begriffsdefinitionen für Antennen (Gewinn, Richtcharakteristik usw.) die elektrodynamischen Potentiale eingeführt und damit der Hertz'sche Dipol hergeleitet. Darauf aufbauend werden lineare Antennen ausführlich behandelt. Betrachtungen zu Antennengruppen runden diesen Teil der Vorlesung ab.

Aperturantennen gehören zu den am weitesten verbreiteten Antennen (z.B. Satellitenkommunikation). Aus diesem Grund wird diese Gruppe der Antennen in einem eigenen Kapitel ausführlich vorgestellt. Nach einer Einführung in die allgemeine Theorie zu Flächenstrahlern werden die wichtigsten Vertreter dieser Kategorie, der Hornstrahler, die Patch-Antenne und die Linsenantenne ausführlich behandelt.
Zur theoretischen Behandlung der Schlitzantenne wird das Dualitätsprinzip eingeführt. Des Weiteren werden spezielle Dipole (z.B. Yagi-Antenne) vorgestellt.
Breitbandantennen erfahren in jüngster Zeit eine rasante Entwicklung auf Grund steigender Nachfrage. Deshalb werden in dieser Vorlesung die verschiedenen Konzepte für frequenzunabhängige oder ultrabreitbandige Antennen detailliert behandelt.
Die Vermessung von Antennen stellt ein sehr spezielles Teilgebiet der Mikrowellenmesstechnik dar. In einem eigenen Kapitel werden die gängigen Verfahren zur Bestimmung des Gewinns und der Richtcharakteristik einer Antenne vorgestellt.
In dem letzten Teil der Vorlesung werden verschiedene Antennensysteme vorgestellt und ihr Aufbau und die Funktionsweise ausführlich diskutiert. Dabei wird insbesondere auf die Bestimmung der Gesamtperformanz sowie die Anforderungen an die Einzelstrahler eingegangen. Außerdem werden die Auswirkungen der verschiedenen nicht idealen Eigenschaften eingegangen. Auch hierbei werden Beispiele aktueller Antennensysteme zur Veranschaulichung des Gelernten heran gezogen.
Übungen
Die Übung bietet die Möglichkeit, die in der Vorlesung theoretisch behandelten Inhalte praktisch umzusetzen. Sie findet nach einem Terminplan in einem Poolraum des SCC, in Laborräumen des IHE und im Hörsaal statt.
Erster Teil der Übung ist der Entwurf, Aufbau und Vermessung von Antennen. Nach einer allgemeinen Einführung in das Entwurfs- und Simulationsprogramme CST Microwave Studio, die hinter den Solvern stehenden mathematischen Methoden, die Modellierung von Strukturen, die Auswirkungen und Beeinflussung des Meshing, werden von den Teilnehmer selbst Antennen entworfen, die anschließend im Mikrowellenlabor des IHE aufgebaut und deren Gewinn und Richtcharakteristik im Antennenmessraum des IHE gemessen werden.
In einer Saalübung werden wichtige Grundlagen aus der Vorlesung anhand von Übungsaufgaben angewendet.
Der letzte Teil der Übung ist eine Rechnerübung zu Antennenarrays mit MATLAB. Hierbei werden die Auswirkungen von Elementanzahl und –abstand, Amplituden- und Phasenbelegung, sowie des Elementfaktors bestimmt und visualisiert. Vorkenntnisse sind nicht erforderliche, die notwendigen Kenntnisse werden in der Übung vermittelt.

	Über die Lernplattform ILIAS werden Vorlesungs- und Übungsmaterialen verteilt, die Gruppeneinteilung der Übung organisiert, ein Forum für Fragen bereitgestellt und organisatorische Ankündigungen an die Teilnehmer verteilt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung und der Link zur ILIAS-Kursseite finden sich online unter www.ihe.kit.edu.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu Felder und Wellen sowie Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den beiden eng verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Wellenausbreitung und Kanalmodellierung für die mobile Funkkommunikation**
Nummer der Lehrveranstaltung	23411
Begleitende Übung	23413
Modulkoordinator	Dr.-Ing. T. Fügen/ IHE
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Bachelor/Master
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master

Voraussetzungen	keine
Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen über die Effekte der Wellenausbreitung. Sie können die verschiedenen Ausbreitungseffekte (Freiraumausbreitung, Reflexion, Beugung, Streuung, Mehrwegeausbreitung) beschreiben. Sie kennen die verschiedenen Wellenausbreitungsmodelle (strahlenoptisch, Okumura-Hata, ...) und können diese bewerten und den Gegebenheiten entsprechend auswählen. Sie sind in der Lage, die Grundlagen zu Verfahren der Netzplanung und zu Mehrantennensystemen (MIMO) zu erläutern.
Inhalt	Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse für die Beschreibung und Berechnung der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Funksystemen. Wesentliche Themengebiete sind die Beschreibung der Ausbreitungseffekte Freiraumausbreitung, Reflexion, Streuung und Beugung, die Charakterisierung der systemtheoretischen Eigenschaften des Funkkanals, Wellenausbreitungsmodelle, Kanalmodelle, Verfahren zur Netzplanung und Grundlagen zu Mehrantennensystemen (MIMO).
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Zusätzlich dazu werden in der Übung die wichtigsten Zusammenhänge aus der Vorlesung noch einmal wiederholt.
Langbeschreibung	Für das Design und die Planung moderner analoger und digitaler Mobilfunksysteme werden Werkzeuge benötigt, welche eine verlässliche Vorhersage der Systemperformance ermöglichen. Vorlesung und Übung stellen eine Einführung in die wichtigsten Grundlagen zur Planung moderner analoger und digitaler Mobilfunknetze und Systeme dar. Ziel ist ein detailliertes Verständnis des physikalischen Wellenausbreitungskanals zwischen dem Sende- und Empfangsort, einschließlich der Beschreibung aller relevanten Wellenausbreitungseffekte (z.B. Freiraumausbreitung, Einfluss der Antennen, Reflexion, Transmission, Streuung, Beugung, Mehrwegeausbreitung etc.). Aufbauend wird ein Überblick über gebräuchliche empirische und deterministische Wellenausbreitungsmodelle (z.B. Okumura-, COST-Hata-Modell, strahlenoptische Modelle) sowie physikalische und analytische Kanalmodelle gegeben. Die wichtigsten Funktionen und Parameter für die Charakterisierung des zeitvarianten und frequenzselektiven Funkkanals werden eingeführt (z.B. Rice- und Rayleigh-Fading, Log-Normal-Fading, Power Delay Profile, Schwund, Doppler-Spektrum und Doppler-Verbreiterung etc.). Des Weiteren geben Vorlesung und Übung eine kurze Einführung in die Frequenz- und Kapazitätsplanung und in die Maßnahmen zur Reduzierung von Interferenzen. Zusätzlich werden die Grundlagen intelligenter Antennensysteme (MIMO: multiple input multiple output) eingeführt.

	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu Felder und Wellen, zur Hochfrequenztechnik und zur Nachrichtentechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Hochfrequenzlaboratorium II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23415
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Pauli und akademische Mitarbeiter / IHE
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen und können die in den Vorlesungen vermittelte Theorie praxisnah umsetzen. Sie sind vertraut im Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und Komponenten. Sie können typische Softwaretools zur Schaltungssimulation und Wellenausbreitung anwenden und sind in der Lage, Messgeräte anhand der spezifischen Anwendungsfälle selbstständig auszuwählen und zu bedienen sowie die Messergebnisse zu interpretieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage selbstorganisiert in einem Team zusammenzuarbeiten.
Inhalt	Unter dem Motto: "Praxisrelevanz durch modernste Ausstattung und aktuelle Problemstellungen" wird den Studierenden ein zeitgemäßes und technisch anspruchsvolles Hochfrequenzlaboratorium angeboten. Ziel der Versuche ist es die in den Vorlesungen vermittelte Theorie praxisnah zu vertiefen und den Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und HF-Komponenten zu trainieren. In Gruppen von 2-4 Studierenden werden 8 verschiedene Versuche durchgeführt und protokolliert. Die Reihenfolge und Themen der Versuche können variieren.
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Praktikum: 1. Untersuchung passiver Bauelemente mittels Zeitbereichsreflektometrie Kurzbeschreibung: Das Reflexionsverhalten eines Spannungssprungs an verschiedenen passiven Messobjekten (R, L, C, Leitungsunstetigkeiten, Schwingkreis) wird mittels Zeitbereichsreflektometrie (Time Domain Reflectometry - TDR) untersucht. 2. Untersuchung und Charakterisierung von Mikrowellenmischern Kurzbeschreibung: Untersuchung der charakteristischen Mischerkenngrößen (conversion loss, 1 dB-Kompressionspunkt, Dynamikbereich) an verschieden Mischertypen bei Mikrowellenfrequenzen. 3. Das Softwaretool ADS zur Simulation aktiver und passiver Schaltungen Kurzbeschreibung: In diesem Versuch soll der Umgang mit einer Simulationssoftware (Agilent ADS) erlernt werden. Anhand von aktiver und passiver Filterschaltungen (RLC, stepped impedance filter...) wird der Umgang mit dem Softwaretool geübt und einige Filterschaltungen in Mikrostreifenleitungstechnik untersucht. 4. Messung der Rauschzahl von aktiven Mikrowellenkomponenten Kurzbeschreibung: Mit Hilfe eines aktuellen Rauschmessplatzes wie er auch in der Industrie zum Einsatz kommt werden die Rauscheigenschaften von Verstärkern, Dämpfungsglieder und Leitungen gemessen. Ausgehend von der Kenntnis der Einzelkomponenten wird das Verhalten von Kettenschaltungen betrachtet. 5. Antennen und Antennenmesstechnik: Hornstrahler, Patchantennen und Arrays

	Kurzbeschreibung: Anhand von Horn- und Patchantennen werden die grundlegenden Eigenschaften (Anpassung, Gewinn, Richtcharakteristik) sowohl von einzelnen Antennen als auch von phasengesteuerten Array-Anordnungen (Strahlschwenkung, Nebenkeulen) untersucht. 6. Untersuchung linearer Antennen mit einem Netzwerkanalysator Kurzbeschreibung: Einfache Antennenstrukturen werden mit einem Netzwerkanalysator vermessen. Dabei werden grundsätzliche Zusammenhänge linearer Antennen erarbeitet. 7. PLL-stabilisierter Hochfrequenzoszillator (VCO) Kurzbeschreibung: Die Grundlagen zur Funktionsweise von Resonator-Oszillatoren werden in Theorie und am praktischen Beispiel dargestellt. Dabei wird die Praxisrelevanz wichtiger Kenngrößen wie z.B. Güte, Phasenrauschen und Frequenzstabilität erläutert. Anhand von zwei Oszillatoren, die den Stand der Technik darstellen, wird das Zeit- und Frequenzverhalten an realen Baugruppen gemessen. 8. Untersuchung analoger und digitaler Demodulationsverfahren Kurzbeschreibung: Messtechnische Untersuchung und Analyse der wichtigsten analogen und digitalen Demodulationsverfahren (AM-, FM-, Impuls-, I/Q- und andere) moderner Kommunikations- und Sensor-Systeme. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu, die Versuchsunterlagen können über das ILIAS-System heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Zur Vorbereitung der Laborversuche sind von jeder Laborgruppe vor dem Versuch einige Aufgaben als Hausarbeit gemeinsam zu bearbeiten und direkt vor Versuchsbeginn in einfacher Ausfertigung beim Betreuer abzugeben. Die Aufgaben zum Versuch an sich werden während der Durchführung bearbeitet und protokolliert. Das Protokoll soll direkt nach der Versuchsdurchführung beim Betreuer abgegeben werden. Vor jeder Versuchsdurchführung gibt es eine schriftliche oder mündliche Prüfung (30 min., keine Hilfsmittel) über den Versuchsinhalt (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Note für die Versuchsdurchführung setzt sich aus der Vorbereitung (20%), aus dem Protokoll (40%) und der schriftlichen oder mündlichen Lernzielkontrolle (40%) zum jeweiligen Versuch zusammen. Die Endnote für das gesamte Labor ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert aller acht Laborversuche. Studierende, die unvorbereitet zum jeweiligen Versuch erscheinen, dürfen an der Versuchsdurchführung nicht teilnehmen. Der Versuch muss zu einem anderen Zeitpunkt wiederholt werden.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine

Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum in Gruppen von 2-4 Studierenden
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Allgemeine Hinweise finden sich unter www.ihe.kit.edu

Name der Lehrveranstaltung	**Hoch- und Höchstfrequenzhalbleiterschaltungen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23419
Begleitende Übung	23421
Modulkoordinator	Prof. Kallfass / IHE
Leistungspunkte	3 + 1.5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein ausgeprägtes Wissen im Bereich des Entwurfs von monolithisch integrierten Schaltungen für den Millimeterwellen Frequenzbereich und können dieses anwenden. Sie können die verfügbaren Technologien und deren Vor- und Nachteile beschreiben und bewerten. Dies gilt auch für die potentiellen Anwendungen und deren Anforderungen. Diese bilden die Basis der vorgestellten Schaltungstypen, die sich aus linearen und nichtlinearen Schaltungen, wie rauscharme Verstärker und Leistungsverstärker und frequenzumsetzenden Schaltungen, wie Frequenz-Vervielfachern und Mischern zusammensetzen.
Inhalt	Diese Vorlesung vermittelt die Theorie und Implementierung von monolithisch integrierten Millimeterwellenschaltungen (MMIC). Der Schwerpunkt liegt auf aktiven linearen und nicht-linearen Schaltungen für Anwendungen bis über 300 GHz. Der Aufbau von MMICs und die Funktion der einzelnen Bausteine werden behandelt.

Kurzbeschreibung der Übung	Unter Verwendung einer modernen CAD-Entwurfsumgebung werden konkrete Schaltungsbeispiele aus der Vorlesung am Rechner entworfen. Dabei soll neben Schaltungsentwurf und –analyse auch auf das physikalische Layout des MMIC eingegangen werden.
Langbeschreibung	Vorlesung Die Fortschritte in der Geschwindigkeit und der Leistungsfähigkeit moderner Transistortechnologien machen den gesamten Millimeterwellenfrequenzbereich für kompakte, kosteneffiziente, aktive Elektronik zugänglich. Basierend auf der Vorlesung „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ werden die Bausteine aktiver, linearer Schaltungen für den Mikro- und Millimeterwellen Frequenzbereich behandelt. Die zentralen Bausteine sind passive lineare Elemente, wie Leitungen, Kapazitäten und Induktivitäten, sowie aktive Elemente, wie Transistoren. Die Funktionsweise der passiven Elemente sowie deren Anwendung in MMICs wird behandelt. Die Transistortechnologien, die sich für die Frequenzbereiche eignen werden eingeführt und ihre Vor- und Nachteile diskutiert. Der zweite Teil der Vorlesung führt Designkonzepte und Realisierung von analogen Frontends im Millimeterwellenbereich ein. Lineare Komponenten, unter Anderem rauscharme Verstärker, breitbandige Wanderwellenverstärker werden genauso behandelt wie nichtlinearer Schaltungsentwurf für Leistungsverstärker. Zusätzlich werden frequenz-umsetzende Komponenten, unter Anderem Mischer und Frequenz-Vervielfacher eingeführt. Über die Bereiche Schaltungsentwurf und –layout hinaus deckt jedes Kapitel auch Aspekte der schaltungsorientierten Modellierung und der relevanten Analysemethoden und Kenngrößen ab. Neben den neuesten III-V basierten Verbindungshalbleiter-technologien behandelt die Vorlesung auch jüngste Entwicklungen im Bereich der Silizium-Transistortechnologien und entwickelt ein Verständnis für die jeweiligen Vorteile und Leistungsgrenzen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen. Übungen Begleitend zur Vorlesung werden in einer Rechnerübung mit aktuellen CAD-Tools die behandelten Schaltungsarten simulativ untersucht und die zur Entwicklung eines prozessierbaren MMICs notwendigen Techniken und Abläufe vermittelt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu.
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Hochfrequenztechnik (empfohlen)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, CAD-Tutorien zu Schaltungsentwurf
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Mikrowellenmesstechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23420
Begleitende Übung	23422
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Pauli / IHE
Leistungspunkte	4,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen über den Aufbau und die Funktionsweise von Mikrowellenmessgeräten (Signalgenerator, Spektralanalysator, Netzwerkanalysator). Sie verstehen die Besonderheiten bei der Messung von Leistungen, Frequenzen und Streuparametern im Mikrowellenbereich. Sie können das erlernte Wissen praxisrelevant anwenden und Messergebnisse interpretieren. Mögliche Fehlerquellen in der Messung können sie analysieren und beurteilen. Sie sind in der Lage Messaufbauten bei vorgegebenen Messgrößen zu konzipieren die Messungen korrekt durchzuführen.

Inhalt	Diese Vorlesung enthält alle grundlegenden Bereiche der heutigen Hochfrequenzmesstechniken. Besondere Beachtung findet hierbei die Beschreibung derjenigen Messsysteme und Methoden, die in modernen Anwendungen zum Einsatz kommen. Eine Ein-Tages-Exkursion zu Firmen, die Hochfrequenzmessgeräte bzw. Baugruppen herstellen, wird angeboten.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt und der Vorlesungsstoff in einer Saalübung vertieft. Zusätzlich wird eine halbtägige Experimentalvorlesung im Labor angeboten, sowie eine eintägige Exkursion zu einer Hochfrequenztechnik-Firma.
Langbeschreibung	Vorlesung Die Vorlesung befasst sich mit den grundlegenden Messgeräten und Prinzipien aus der heutigen Hochfrequenzmesstechnik. Die Vorlesung setzt ein grundlegendes Verständnis der Hochfrequenztechnik voraus und ist für das 8. Semester konzipiert. Die Einführung der Vorlesung setzt die erforderlichen Grundlagen und stellt die messbaren Größen wie Frequenz und Leistung vor. Es wird zusätzlich auf Besonderheiten bei der Messtechnik im Mikrowellenbereich eingegangen. Als erste Komponenten werden die Messgeneratoren betrachtet. Zunächst folgt eine Einteilung der Generatoren um im Weiteren auf die einzelnen Signal-, Wobbel- und Synthesegeneratoren einzugehen. Es werden die Baugruppen, Schaltungen und typischen Blockschaltbilder der verwendeten Oszillatoren als Herzstück der Messgeneratoren vorgestellt. Den Abschluss dieses Teils stellt die Untersuchung der Ausgangsspektren dieser Generatoren dar. Im Anschluss werden Leistungs- und Frequenzmessung besprochen. Hierbei wird bei der Leistungsmessung auf prinzipielle Fehlerquellen wie auch die vorhandenen Messwandler eingegangen. Als Beispiel sei das Kalorimeter, Bolometer oder die Schottky-Diode genannt. Leistungsmessung an gepulsten und modulierten Signalen bildet den Abschluss der Leistungsmessung. Bei der Frequenzmessung wird auf die mechanische als auch die elektronische Messung eingegangen. Blockschaltbilder und Verfahren werden sowohl für die direkte Messung als auch die heterodyne Messung erklärt. Um nun ein gesamtes Spektrum und nicht nur eine einzelne Frequenz zu messen wird der Spektralanalysator vorgestellt. Nach den Grundlagen der Spektralanalyse folgt das Blockschaltbild mit den Komponenten eines Analysators. Den Abschluss dieses Teils bilden die physikalischen Grenzen von Analysatoren und Anwendungen wie Messung von Spektren modulierter Signale. Als Messgerät des Modulationsbereichs wird der Frequenz-Zeit-Analysator besprochen. Themen hier sind der totzeitfreie Zähler als Herzstück des Analysators ebenso wie Messungen von Frequenz- und Phasendynamik, Jitter und spezielle Pulskompressionsmodulationen für Radar-Signale.

	Im vorletzten Teil der Vorlesung wird die Messung von Phasenrauschen vorgestellt. Hier werden nach einer Einführung und einer Definition verschiedener Messgrößen die Ursachen des Phasenrauschens diskutiert. Im Anschluss werden die unterschiedlichen Messmethoden wie die direkte Messmethode, die Phasendiskriminatormethode, die Frequenzdiskriminatormethode und Allan-Varianz-Messungen im Zeitbereich erläutert. Am Ende dieses Abschnitts findet ein Vergleich der einzelnen Messmethoden statt. Den Abschluss der Vorlesung bildet die lineare Netzwerk-Analyse. Diese beginnt mit der Darlegung des Aufbaus von Netzwerkanalysatoren. Im Weiteren wird der Unterschied zwischen skalarer und vektorieller Netzwerkanalyse verdeutlicht. Neben der Kalibration solcher Netzwerkanalysatoren und der zur Beschreibung notwendigen Fehlermodelle wird auf die Frequenzbereichsreflektometrie eingegangen. Übungen Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt und der Vorlesungsstoff in einer Saalübung vertieft. Zusätzlich wird eine halbtägige Experimentalvorlesung im Labor angeboten, welche die Messgeräte in der Praxis vorstellen soll. Es werden auch einige Standard-Messaufgaben vorgeführt. Eine eintägige Exkursion zu einer Hochfrequenztechnik-Firma gibt den Studenten einen Einblick in die Arbeit eines Hochfrequenzingenieurs. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Literatur: Thumm, M., Wiesbeck, W., Kern, S., Hochfrequenzmesstechnik-Verfahren und Messsysteme, BG. Teubner Verlag, Stuttgart, 2. Auflage, 1998.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung, Experimentalvorlesung und Exkursion
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Zusätzlich werden hier noch Praxisbezug durch eine Experimentalvorlesung und einen Besuch eines Hochfrequenzunternehmens hergestellt. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich. Die Vorlesungsunterlagen finden sich im ILIAS System.

Name der Lehrveranstaltung	**Microwave Laboratory I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23423
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Pauli und akademische Mitarbeiter / IHE
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen und können die in den Vorlesungen vermittelte Theorie praxisnah umsetzen. Sie sind vertraut im Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und Komponenten. Sie können typische Softwaretools zur Schaltungssimulation und Wellenausbreitung anwenden und sind in der Lage, Messgeräte anhand der spezifischen Anwendungsfälle selbstständig auszuwählen und zu bedienen sowie die Messergebnisse zu interpretieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage selbstorganisiert in einem Team zusammenzuarbeiten.
Inhalt	Unter dem Motto: "Praxisrelevanz durch modernste Ausstattung und aktuelle Problemstellungen" wird den Studierenden ein zeitgemäßes und technisch anspruchsvolles Hochfrequenzlaboratorium angeboten. Ziel der Versuche ist es die in den Vorlesungen vermittelte Theorie praxisnah zu vertiefen und den Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und HF-Komponenten zu trainieren. In Gruppen von 2 Studierenden werden an 8 Nachmittagen 4 verschiedene Versuche durchgeführt und protokolliert. Die Reihenfolge und Themen der Versuche können variieren.
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Praktikum: 1. Design of Millimeter-Wave Integrated Circuit Components with Agilent ADS

	Kurzbeschreibung: Der Versuch Design of Millimeter-Wave Integrated Circuit Components with ADS vermittelt an Hand von aktuellen Aufgabenstellung den Umgang mit dem CAE-Tool ADS. Dabei werden sowohl passive (z.B. planare Filterstrukturen und Koppler) als auch aktive (Verstärkerschaltungen) integrierte Schaltungen für Anwendungen im Millimeterwellen-Frequenzbereich entworfen. 2. Wave propagation and network planning Kurzbeschreibung: Im Rahmen dieses Versuchs wird eine Einführung in die Funkkanalbeschreibung, -modellierung und Mobilfunknetzplanung gegeben. 3. Microwave and RF Measurements: Characterization of a Microwave Transceiver Kurzbeschreibung: Ziel dieses Versuchs ist das Erlernen des Umgangs und das tiefergehende Verständnis von Messgeräten im Umfeld der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik. Dazu gehören z.B. Signalgeneratoren, Spektrumanalysatoren und Vektor-Netzwerkanalysatoren. Diese Messgeräte werden im Rahmen von zwei Versuchsnachmittagen verwendet, um damit Mikrowellenschaltungen, wie z.B. Verstärker, Mischer, Filter und Oszillatoren zu analysieren und zu charakterisieren. Abschließend wird eine vollständige Funkübertragungsstrecke untersucht. 4. Microwave FMCW Radar Kurzbeschreibung: In diesem Experiment wird ein 24 GHz Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) Radar, welches heute sowohl in zivilen Anwendungen (Automotive Radar, Radar-Höhenmesser, etc.) als auch in militärischen Anwendungen (Luftraumüberwachung, Landminenerkennung, etc.) weit verbreitet ist, vorgestellt und untersucht. Während des Versuchs wird die Leistung dieses Radars im Hinblick auf Entfernung, Auflösung und Geschwindigkeitsdetektion untersucht. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu, die Versuchsunterlagen können über das ILIAS-System heruntergeladen werden.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Zur Vorbereitung der Laborversuche sind von jeder Laborgruppe vor dem Versuch einige Aufgaben als Hausarbeit gemeinsam zu bearbeiten und direkt vor Versuchsbeginn in einfacher Ausfertigung beim Betreuer abzugeben. Die Aufgaben zum Versuch an sich werden während der Durchführung bearbeitet und protokolliert. Das Protokoll soll direkt nach der Versuchsdurchführung beim Betreuer abgegeben werden. Vor jeder Versuchsdurchführung gibt es eine schriftliche Prüfung (ca. 20 min., keine Hilfsmittel) über den Versuchsinhalt (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).

Notenbildung	Die Note für die Versuchsdurchführung setzt sich aus der Vorbereitung (20%), aus dem Protokoll (40%) und der schriftlichen oder mündlichen Lernzielkontrolle (40%) zum jeweiligen Versuch zusammen. Die Endnote für das gesamte Labor ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert aller vier Laborversuche. Studierende, die unvorbereitet zum jeweiligen Versuch erscheinen, dürfen an der Versuchsdurchführung nicht teilnehmen. Der Versuch muss zu einem anderen Zeitpunkt wiederholt werden.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum in Gruppen von je 2 Studierenden
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Allgemeine Hinweise finden sich unter www.ihe.kit.edu

Name der Lehrveranstaltung	**Spaceborne SAR Remote Sensing**
Nummer der Lehrveranstaltung	23424
Begleitende Übung	23426
Modulkoordinator	Prof. Moreira (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR) / IHE
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Wissen über die satellitengestützte Fernerkundung. Sie können die notwendige Theorie erläutern und Anwendungen benennen.

Inhalt	Die Vorlesung ist interdisziplinär angelegt und bestens geeignet für Studenten, die interessiert sind an der gesamten Systemkette des raumgestützten Radars. Heutzutage lässt sich die Erdoberfläche mit dem Synthetic Aperture Radar (SAR) in einer Auflösung von unter einem Meter abbilden – unabhängig von Wetter und Tageslicht. SAR-Systeme stellen eine anerkannt wichtige Informationsquelle in der Erdbeobachtung dar und sind für eine Vielzahl von Anwendungen unentbehrlich: im Bereich von Umwelt- und Klimawandel, beim Katastrophen-Monitoring, zur Erstellung von dreidimensionalen Geländemodellen, aber auch auf dem Gebiet der Aufklärung und Sicherheit. Mit satelliten- und flugzeuggestützten SAR-Systemen ist eine neue Ära angebrochen. TerraSAR-X und TanDEM-X liefern Radarbilder mit einer Auflösung, die hundertmal besser ist als konventionelle SAR-Systeme. Die Vorlesung deckt alle Aspekte der raumgestützen Radar-Systeme ab und zeigt neue Technologien und zukünftige Entwicklungen auf.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Parallel werden weitere Inhalte zur Vertiefung des Wissens aus der Vorlesung erklärt.
Langbeschreibung	Inhalt der Vorlesung ist: Einführung in das Radar mit synthetischer Apertur (SAR), Theorie und Signalverarbeitung, Systementwurf und Abschätzung der Leistungsfähigkeit, Abbildungsmodi, Satelliten-SAR-Missionen, Technologie-Entwicklungen, Anwendungen (Land, Vegetation, Wasser, Eis/Schnee, Katastrophenüberwachung, etc.), neue SAR-Konzepte und künftige Entwicklungen. Der Inhalt der Vorlesung besteht hauptsächlich aus aktuellen Forschungsaufgaben und Raumfahrtprojekten am Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsystem des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR, siehe www.dlr.de/HR).
Literatur / Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu oder ftp://sar-lectures@www.microwaves-and-radar.dlr.de (Passwort erforderlich)
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Signalprozessierung und Radartechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Modern Radio Systems Engineering**
Nummer der Lehrveranstaltung	23430
Begleitende Übung	23431
Modulkoordinator	Prof. Zwick / IHE
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Nach Besuch dieser Lehrveranstaltung werden die Studierenden in der Lage sein, ein analoges Frontend für ein Funkübertragungssystem auf Blockdiagramm-Ebene zu entwerfen. Speziell die Nicht-Idealitäten typischer Komponenten der Hochfrequenztechnik sowie deren Auswirkungen auf die gesamte Systemleistung sind Teil des vermittelten Wissens. Die Studierenden haben außerdem ein vertieftes Verständnis verschiedener Radarmodulationsverfahren und der Zusammenhänge zu Zulassungsbedingungen und Performanz.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen allgemeinen Überblick über Funkübertragungssysteme und deren Komponenten. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den in Analogtechnik realisierten Systemkomponenten und deren Nicht-Idealitäten. Basierend auf der physikalischen Funktionsweise der verschiedenen Systemkomponenten werden Parameter hergeleitet, die eine Betrachtung deren Einfluss auf die gesamte Systemleistung erlauben.

Kurzbeschreibung der Übung	Die Übung ist eng an die Vorlesung angebunden und besteht hauptsächlich aus computerbasierten Übungen, die eine Visualisierung der Einflüsse verschiedener Nicht-Idealitäten auf die gesamte Systemleistung erlauben sowie den praktischen Systementwurf moderner Funkübertragungssysteme demonstrieren.
Langbeschreibung	1. Einführung in Funkübertragungssysteme - Überblick über drahtlose Kommunikationssysteme - Modulation und Empfang - Typische Parameter zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit - Systemkomponenten 2. Grundlagen zu Übertragungskanälen und Antennen - Funkübertragungskanal - Parameter zur Charakterisierung von Antennen 3. Rauschen - Rauschquellen - Rauschtemperatur, Rauschzahl, Signal-zu-Rausch-Verhältnis - Rauschzahl kaskadierter Stufen - Rauschberechnung für Mischer - Rauschberechnung im Basisband 4. Nicht-Linearität und Zeitvarianz - Auswirkungen von Nicht-Linearitäten: Kompression, Intermodulation - Kaskadierte nicht-lineare Stufen 5. Empfindlichkeit und Dynamikbereich 6. Systemarchitekturen - Sender-Architekturen: heterodyn/homodyn - Empfänger-Architekturen: heterodyn/homodyn, image-reject, digital-IF, sub-sampling - Oszillatoren: Phasenrauschen, Oscillator Pulling and Pushing 7. Fallstudien - Generisches PSK-System - UMTS-Empfänger - FMCW-Radar Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine

Empfehlung	Grundlagen in Mikrowellentechnik und Nachrichtentechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Radar- und Kommunikationssysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23432
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Zwick / IHE
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen einen ersten Überblick über die Aufgabenstellungen in der Hochfrequenztechnik. Sie sind in der Lage, eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen, können Vortrags- und Präsentationstechniken anwenden und Dokumentationen erstellen. Sie können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten und verfügen über kommunikative, organisatorische und erste didaktische Kompetenzen. Sie sind in der Lage, die hochfrequenztechnischen Themen selbstständig zu analysieren und einem Fachpublikum zu präsentieren.

Inhalt	Das Seminar bietet insbesondere die Möglichkeit, Vortrags- und Präsentationstechniken sowie Literaturrecherche und das Erstellen von Dokumentation zu erlernen und zu festigen. Obwohl entsprechende Fähigkeiten im späteren Berufsleben eine entscheidende Qualifikation darstellen, werden sie im sonstigen Studium kaum gefördert. Das Seminar schafft hier Abhilfe: Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer erarbeitet sich selbständig ein Themengebiet (vorwiegend englische Literatur) und präsentiert es in der Gruppe. In der anschließenden Diskussion sollen neben fachlichen Aspekten auch Vortragsstil und Ausarbeitung angesprochen werden. Neben dem Präsentieren des Themas bietet die erforderliche schriftliche Ausarbeitung in LaTeX eine hervorragende Vorbereitung auf die Anforderungen von wissenschaftlichen und technischen Abschlussarbeiten.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Aus dem Bereich "Radar- und Kommunikationssysteme" werden Themen an die Teilnehmer vergeben, die dann selbstständig bearbeitet werden. Die Teilnehmer fertigen eine schriftliche Ausarbeitung über ihr Thema an und stellen es im Rahmen einer Präsentation vor. Dabei müssen keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse gewonnen, sondern z.T. auch bereits bekannte und gelöste Probleme verständlich und neu aufbereitet werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch und Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Abgabe einer schriftlichen Ausarbeitung (Paper) sowie die Präsentation der eigenen Arbeit (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Note entsteht zum Großteil aus der Präsentation sowie der schriftlichen Ausarbeitung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Hochfrequenztechnik (GHF)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	betreutes eigenständiges Arbeiten

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**System in a Package (SiP) für Millimeterwellenanwendungen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23433
Begleitende Übung	—
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Pauli / IHE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen über die theoretischen Grundlagen der Aufbau- und Verbindungstechnik für integrierte Millimeterwellenschaltungen. Sie sind in der Lage die verschiedenen Verbindungstechniken (Wire Bond, FlipChip) zu erläutern und zu bewerten. Sie verstehen die grundlegenden Anforderungen für die Hochfrequenztauglichkeit und können die verschiedenen Verfahren (Dünnschicht, Dickschicht, LTCC, ...) beschreiben.
Inhalt	Vertiefungsvorlesung zur Hochfrequenztechnik: Schwerpunkte der Vorlesung sind die Vermittlung eines grundlegendes Verständnisses von Chip-Level-Verbindungen (wire-bond, TAB, Flip-Chip, usw.) sowie die Funktionen und Anforderungen an die Aufbautechnik im Hinblick auf Hochfrequenztauglichkeit, Versorgungsspannungen und thermische Randbedingungen. Die Vorlesung gibt außerdem einen Überblick über gängige Verfahren, wie sie heute in der Industrie angewendet werden.
Kurzbeschreibung der Übung	Keine Übung
Langbeschreibung	Vorlesung

	Zu Beginn erfolgt eine kurze Einführung an die wachsenden Anforderungen der Aufbau- und Verbindungstechnik und die daraus resultierenden Entwicklungen. Aufgrund immer kleineren Dimensionierungen einer IC und dem erhöhten Verlangen von I/O Anschlüssen erfolgt der Einstieg mit einer Übersicht der Entwicklungen in den Package-to-Board (Level 2.0) Verbindungen. Anschließend werden gängige Technologien zur Chip-to-Package (Level 1.0) Verbindungstechnik (Wirebond, TAB, Flip-Chip) vorgestellt. Allgemeine Aspekte, die bei der Auslegung und Dimensionierung eines Systems betrachtet werden müssen, werden aufgezeigt. Der Bezug zu elektrischen (Signal- und Versorgungsleitungen) und thermischen Eigenschaften (z.B. Wärmeabfuhr) steht dabei im Vordergrund. Mit dem Verlangen von immer höheren Packungsdichten reichen herkömmliche Package und Board Konfigurationen nicht mehr aus. Die Verschmelzung von Level 1.0 und Level 2.0 Verbindungen wird an verschiedenen Verfahren zur Multi-Chip- und Multi-Layer- Herstellung aufgezeigt. Verschiedene Verfahren von Dünnschicht-, Dickschichttechnik und Techniken wie LTCC werden vorgestellt. Speziell für die Verbindung von Modulen im Millimeterwellen-Bereich kommen neben gängigen planaren Leitungsstrukturen auch verlustarme Hohleitertypen zum Einsatz. Entscheidend für die Performance sind verlustarme Substratmaterialien und Vergussmassen, deren Eigenschaften ebenfalls im Rahmen der Vorlesung betrachtet werden. Abschließend wird auf die Realisierung vollständig integrierter RF-Frontends eingegangen, wobei hier insbesondere die Antennenintegration und die RF-Verbindungen Chip-Antenne betrachtet werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online über das ILIAS System unter www.ihe.kit.edu.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu Felder und Wellen und zu elektronischen Schaltungen sowie Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Es ist geplant, eine praktische Vorlesung im Labor durchzuführen sowie einen externen Dozenten aus der Industrie für eine Vorlesung einzuladen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Hochleistungsmikrowellentechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23435
Begleitende Übung	—
Modulkoordinator	Prof. John Jelonnek / IHE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen einen umfassenden Überblick über die Hochleistungsmikrowellentechnik, insbesondere die Erzeugung von hohen und höchsten Leistungen bis in den THz-Bereich mittels modernen Vakuumelektronenröhren. Sie sind in der Lage, verschiedene Röhrentypen und –komponenten sowie deren Funktionsweise zu beschreiben und deren Anwendungsgebiete zu benennen. Die Vorlesung schließt die Übertragungstechnik und –diagnostik bei hohen und höchsten Leistungen, verschiedene Anwendungen in der UHF Übertragung, in der Satellitenkommunikation, in der Radartechnik, für THz-Anwendungen (Spektroskopie), in der Materialprozesstechnik und in Teilchenbeschleuniger- und Fusionsexperimenten ein. Die Studierenden können die Anwendungsgebiete für die verschiedenen Röhrentypen identifizieren und deren Eignung bewerten.

Inhalt	Unter dem Begriff der Hochleistungsmikrowellentechnik versteht man die Erzeugung, Übertragung, Anwendung und Diagnostik von Mikrowellen bei hohen und höchsten Leistungen. In der Vorlesung umfasst der Mikrowellenbereich einen Frequenzbereich von unter 1 GHz (30 cm Wellenlänge) bis 1 THz (0.3 mm Wellenlänge). Der Leistungsbereich umspannt einen Bereich von 1 W (THz-Bereich) bis über 1 MW im klassischen Mikrowellenbereich (1 GHz bis 300 GHz). Die Vorlesung fokussiert sich auf Mikrowellenröhren, da diese die einzigen Leistungserzeuger und –verstärker sind, die einen derartigen Frequenz- und Leistungsbereich umspannen. Die Vorlesung erfüllt damit die Anforderungen der modernen Satellitenkommunikation, THz-Spektroskopie, Radartechnik, Teilchenbeschleuniger und Fusion. Die genannten Anwendungen haben einen rasant steigenden Bedarf an immer leistungsfähigeren Hochleistungsmikrowellenkomponenten. Die Vorlesung ist interdisziplinär angelegt. Diese führt in die dominierenden Röhrentypen ein und behandelt die zugehörigen Komponenten. Zu den jeweiligen Röhrentypen werden die bevorzugten Anwendungsgebiete erläutert. Komponenten zur Hochleistungsübertragung und –diagnostik werden vorgestellt.
Kurzbeschreibung der Übung	Keine
Langbeschreibung	Die Vorlesung hat folgende Schwerpunkte: Einführung in die Hochleistungsmikrowellentechnik Dominierende Röhrentypen und deren moderne Anwendungsgebiete als UHF-Verstärker, in der Satellitenkommunikation, für Radaranwendungen, in der THz-Spektroskopie, in der Materialprozesstechnik, für Teilchenbeschleuniger und Fusionsexperimente Komponententechnologien für Vakuumröhren Modenwandler, quasi-optische Auskopplung und Leistungsübertragung HF-Diagnostik in der Hochleistungsmikrowellentechnik Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden in der jeweiligen Vorlesung verteilt. Literatur: J. Eichmeier, M. Thumm „Vacuumelectronics“ A. S. Gilmour, Jr. „Klystrons, Travelling Wave Tubes, Magnetrons, Crossed-Field Amplifiers and Gyrotrons“
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine

Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Industrielle Mikrowellen- und Materialprozesstechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23445
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. habil. Feher / IHE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Wissen über Mikrowellensysteme mit industriellem Hintergrund. Sie können die theoretischen Zusammenhänge erläutern und sind in der Lage, relevante Prozesse (Erwärmung, Wärmetransportmechanismen, Stoffkinetik, Verlustursachen) zu analysieren, Problemstellungen zu lösen und gesetzliche Regelungen zu benennen.

Inhalt	Schwerpunkte der Vorlesung sind die formalen, methodischen, mathematischen und elektrotechnischen Grundlagen zum Design und Bau energieeffizienter Mikrowellensysteme, sowie die Darstellung industrieller Prozessverfahren für Produktionsaufgaben. Es werden detailliert Themen der Werkstoffwissenschaften in Verbindung ihrer elektromagnetischen Zusammenhänge bei Mikrowelleneinwirkung von der mikroskopischen Ebene bis zum thermischen Gleichgewichtszustand dargestellt. Dazu werden Modellerweiterungen der Maxwell-Theorie mit Grundzügen der Quantentheorie gegenübergestellt. Im Schwerpunkt der Werkstoffwissenschaften werden relevante Werkstoffe und Einsatzgebiete in der Luftfahrt, Automobil- und chemischen Industrie, sowie ihre Herstellungsverfahren vermittelt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung Die Vorlesung gibt zunächst eine Einführung über das Fachgebiet „Industrielle Mikrowellentechnik“. Dabei werden die Grundzüge elektromagnetischer Wellen, technische Frequenzbänder und Leistungsbereiche sowie zugehörige Mikrowellenmesstechnik dargestellt.

	Im Weiteren werden industrielle Anwendungen behandelt wie Luft- und Raumfahrttechnik, Automobiltechnik, CFK-Leichtbau und Prozessierung, Speisenerwärmung, Holzverarbeitung, konventionelle thermische Verfahren und Industrieöfen sowie die neuartige auf Mikrowellen basierende HEPHAISTOS-Technologie. Die besonderen Vorteile durch Mikrowellenverfahren können an diesen Beispielen didaktisch einfach stringent vermittelt werden. Um die wichtigen materialwissenschaftlichen Grundlagen und ihre Gesetzmäßigkeiten darzustellen wird der Aufbau von technischen Werkstoffen und Materialien für die industrielle Verarbeitung wie Keramiken und Sinterung, Metalle und Legierungen, Flüssigkeiten und Gläser, organische Materialien (Polymere und Laminate) und ihre Synthese im Einzelnen betrachtet. Dabei werden auch relevante Themen wie Reaktionskinetik, Gas- und Stoffgesetze, Polymerisation, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe, sowie ihre mechanischen Werkstoffeigenschaften und zugehörigen Püfverfahren behandelt. Ein weiteres Kapitel geht auf die Ankopplung von Mikrowellen ein, sowie auf das zentrale Thema der dielektrischen Erwärmung. Dabei werden die Debye Theorie, klassische Polarisationsmechanismen, Grundzüge der Quantentheorie, Biologische Wirkung elektromagnetischer Wellen, EMV-Maßnahmen, BImSchV und Mikrowellenerwärmung von Wasser behandelt. Um eine Vertiefung der theoretischen Methoden zu geben wird die elektromagnetische Wellenpropagation aus den Maxwell-Gleichungen, sowie ihre Vektorpotential-Formulierung vorgeführt. Optische Methoden und ihre Verallgemeinerungen werden aus der Helmholzgleichung vorteilhaft hergeleitet. Numerische Methoden werden anhand dieser Ableitungen diskutiert und kommerzielle Simulationspakete für verschiedene Anwendungsfelder vorgestellt. In einem weiteren Kapitel wird die Erzeugung von Mikrowellen, Mikrowellenquellen, Magnetrons, Klystrons, Gyrotrons dargestellt, sowie die Grundlagen über Applikatoren und Ofensysteme, Monomode- und Multimode Systeme. Das Thema Übertragungssysteme, Wellenleiter, Auskopplung über Schlitzhohlleiter und ihre Berechnungsverfahren zur Minimierung von Reflexionen stellt einen wichtigen methodischen Schwerpunkt für den angehenden Hochfrequenzingenieur dar. Die Messung von dielektrischen Konstanten/Parametern sowie eine Übersicht von dielektrischen Konstanten bei verschiedenen Frequenzen und ihre Temperaturabhängigkeiten werden in Theorie, sowie auch in experimenteller und apparativer Umsetzung erklärt. In einem weiteren Kapitel zur Automatisierung von Verfahren, Systemen und Prozessen werden signaltheoretische Grundlagen zur Steuerung und Regelung, SPS-Programmierung, sowie von Netzteilen und zugehörigen Komponenten diskutiert. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Als Begleitbuch zur Vorlesung ist im Springer Verlag das Buch „Energy efficient Microwave Systems“ (ISBN: 978-3-540-92121-9) erschienen.

	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ihe.kit.edu.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundvorlesungen Elektrotechnik und Hochfrequenztechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Management Systems for Communication Networks**
Nummer der Lehrveranstaltung	23446
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Jens Haala, Dr. rer. nat. Peter Troche / IHE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien des Managements von Kommunikationsnetzen nennen. Sie kennen die verschiedenen Managementdisziplinen und besitzen ein grundlegendes Wissen über die verschiedenen Ansätze der Standardisierung von Netzmanagement. Sie sind in der Lage, den Transport der Managementinformationen zu beschreiben und beherrschen prinzipielle Managementstrukturen.

Inhalt	Diese Vorlesung behandelt die Architektur zukunftsweisender Netzmanagementsysteme und die zugrunde liegenden Technologien. Aufbauend auf den Grundbegriffen standardisierter Management-architekturen (OSI-Management, TMF) werden die Konzepte des systemübergreifenden und herstellerunabhängigen Managements von Ressourcen und Diensten vernetzter Kommunikationssysteme dargestellt.
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Vorlesung Die fortschreitende Liberalisierung des weltweiten Kommunikationsmarktes führt zu einer Vielzahl neuer Netzbetreiber, neuer Dienste und Technologien (z.B. Ethernet, ATM, GPRS, UMTS). Die Netzbetreiber stehen in einem durch starken Wettbewerb gekennzeichneten Umfeld vor vielfältigen Herausforderungen: Der stetig wachsende Bedarf an Übertragungskapazität und die steigenden Ansprüche an das Diensteangebot, Preis, Service und Dienstequalität erfordern neue Konzepte des Netzmanagements. Ein modernes Netzmanagementsystem darf sich nicht auf das Konfigurieren und das Fehlermanagement der Netzelemente beschränken, sondern muss die kompletten Ende-zu-Ende Übertragungswege einer Verbindung einschließlich der Dienste und der zugehörigen Kunden verwalten. Es muss flexibel an die Anforderungen des Netzbetreibers anpassbar sein und in die betrieblichen Abläufe integriert werden. Behandelte Themen: Definition Netzmanagement, ITU-T Recommendations, M.3xxx-Serie Begriffe Zugangsnetz / Transportnetz: Physikalische und logische Strukturen Anforderungen an ein modernes Netzmanagementsystem: Multi-Technologie, Multi-Service, Multi-Vendor NMS-Architekturen Die TMN-Pyramide: Element Layer, Network Layer, Service Layer, Business Layer Das OSI-Schichtenmodell Das DCN (Data Communication Network) Netzmanagement Protokolle: Q3, Q3p, Qd2, SNMP Managementfunktionen: Fehler-, Konfigurations-, Qualitätsmanagement, Topologie und Inventory, Workflowmanagement, Trouble-Tickets Servicemanagement, Pfadbezogene Qualitätsüberwachung Integriertes Netzmanagement Netzmanagement-Schnittstellen, CORBA und Cross-Domain Management NGOSS Standard des Telemanagement Forums
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_netm.php
Sprache	Englisch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Kenntnisse in Netzwerktechnologien. Je nach Stand der Zuhörer werden die Basics aber in der Vorlesung vermittelt.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Infos zu Terminen und der Download des Scriptes findet sich hier: http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_netm.php

Name der Lehrveranstaltung	**Advanced Radio Communications I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23447
Begleitende Übung	23449
Modulkoordinator	Dr. Younis / IHE
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Komponenten eines Kommunikationssystems und verstehen die Wechselwirkungen zwischen physikalischen Phänomenen und dem System. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse über die Komponenten eines Kommunikationssystems, Antennen und Wellenausbreitungsphänomen sowie Rauscheinflüsse. Sie können das in dieser Vorlesung vermittelte Wissen in andere Vorlesungen übertragen und erhalten somit Zugang zu weiteren Spezialvorlesungen oder wissenschaftlichen Arbeiten in den hier vermittelten Themengebieten.

Inhalt	Die Vorlesung bietet einen allgemeinen Überblick über Funkkommunikationssysteme. Darüber hinaus beschreibt die Vorlesung detailliert die Teile eines Kommunikationssystems zwischen (und mit eingeschlossen) den Sende-/Empfangsantennen und dem Empfänger. Der Schwerpunkt liegt auf der Beschreibung der physikalischen Phänomene und deren Einfluss auf Kommunikationssysteme. Zusätzlich werden einige praktische Themen angesprochen und ihr Einfluss auf Kommunikationssysteme erklärt.
Kurzbeschreibung der Übung	Die Übung ist nah an der Vorlesung gehalten. Die dort vorgestellten Übungsaufgaben dienen dazu, das in der Vorlesung vermittelte Wissen zu festigen und einige der Vorlesungsthemen zu vertiefen.
Langbeschreibung	Einführung in drahtlose Kommunikationssysteme - Elemente drahtloser Kommunikationssysteme Antennen - Strahlungsmechanismen von Antennen - Antennenparameter - Gruppenantennen Grundlagen der Wellenausbreitung - Freiraumausbreitung - grundlegende Ausbreitungsmechanismen - Mehrwegeausbreitung und räumliches Interferenzmuster Zeitvarianter und frequenzselektiver Funkkanal - Einführung in den schnellen Schwund - Verteilung der Amplitude des Empfangssignals - Kanalübertragungsfunktion und Kanalimpulsantwort - Beschreibung des frequenzselektiven Funkkanals - Beschreibung des zeitvarianten Funkkanals Rauschen in Kommunikationssystemen - statistische Beschreibung von Signalen - Systemrauschen - natürliches Rauschen - Oszillator-Phasenrauschen - Quantisierungsrauschen und Clipping-Rauschen Rauschanwendungen - Rauschen in kaskadierten Sytemen - Rauschtemperatur im Hochfrequenzempfänger Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenWS_859.php.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen in Physik, elektromagnetischen Wellen und Kommunikationsystemen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Vorlesungen Advanced Radio Communications I und Advanced Radio Communications II ergänzen sich, indem durch Kombination beider Kurse sowohl die physikalischen Grundlagen als auch die Signalverarbeitung abgedeckt werden, die zur mobilen Kommunikation notwendig sind. Die Vorlesungen Advanced Radio Communications I und Advanced Radio Communications II können aber dennoch unabhängig und in beliebiger Reihenfolge gewählt werden. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Mikrowellenradiometrie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23448
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Süß / IHE
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Wissen der Fernerkundung mit Mikrowellenradiometern auf Satelliten Anwendungen der Mikrowellenradiometrie am Boden, auf Flugzeugen und Satelliten. Sie kennen moderne Verfahren zur Detektion von Antipersonen-Minen, Detektion von verborgenem Sprengstoff und Waffen. Sie können die verschiedenen Radiometertypen beschreiben und bewerten und sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen anzuwenden.
Inhalt	Unter dem Begriff Mikrowellenradiometrie versteht man die Vermessung der natürlichen thermischen elektromagnetischen Strahlung unserer natürlichen Umgebung. Sie hat ihren Ursprung in den atomaren und molekularen Zustandsübergängen in der Materie bei einer physikalischen Temperatur über 0K. Sie tritt als unpolarisierte, regellose, breitbandige Strahlung (Rauschen) in Erscheinung und ist abhängig von der chemisch/physikalischen Zusammensetzung der abzubildenden Körper, ihrer Oberflächenbeschaffen-heit, der Frequenz, Polarisation und der physikalischen Temperatur. Die Mikrowellenradiometrie ist somit die konsequente Fortsetzung der fotographischen Abbildung im optischen Bereich und der Radiometrie im infraroten Wellenlängenbereich. Die Vorlesung ist interdisziplinär angelegt und behandelt die gesamte Systemkette von Abbildungssystemen (Strahlungseigenschaften des Messobjekts – Ausbreitungsmedium-Sensortechnologie- Datenanalyse) am Boden, auf Flugzeugen und Satelliten.
Kurzbeschreibung der Übung	Keine
Langbeschreibung	Der Inhalt der Vorlesung besteht aus folgenden Schwerpunkten – Ausbreitung elektromagnetischer Wellen – Strahlungseigenschaften der Materie – Aufbau von radiometern – Grundlagen der Satellitentechnik – Abbildende Linescanner, Pushbroom Systeme – Apertursynthese-Radiometer – Vollpolarimetrische Radiometer – Anwendungen z. B. Detektion von ölverschmutzten Wasseroberflächen, Abbildung von Vegetationsarten, Detektion von verborgenen Objekten (z. B. Antipersonen-Minen, Sprengstoff und Waffen, . . .) Der Dozent behält sich vor im rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom vorgegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden in der jeweiligen Vorlesung verteilt. Literatur: B. Vowinkel „Passive Mikrowellenradiometrie“ Vieweg-Verlag F.T. Ulaby, et al „Microwave Remote Sensing“ Vol 1, Wiley
Sprache	Englisch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Halbleiter-Bauelemente**
Nummer der Lehrveranstaltung	23456
Begleitende Übung	23457
Modulkoordinator	Prof. Koos / IPQ
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die physikalischen Wirkprinzipien grundlegender Halbleiterbauelemente und können diese mathematisch beschreiben. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf Problemstellungen der Elektrotechnik und Informationstechnik anzuwenden.
Inhalt	Behandelt werden die folgenden Themenbereiche: · Festkörperphysikalische Grundlagen · Die Grund-Gleichungen und -Konstanten des Halbleiters · Der pn-Übergang · Bipolartransistoren · Halbleiter-Grenzschichten

	· Feldeffekttransistoren
Kurzbeschreibung der Übung	In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf Problemstellungen mit Praxisbezug angewendet, um das Verständnis weiter zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus elektronisch verfügbar.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein vollständiges deutschsprachiges Skript) finden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu/lectures_HLB.php. Auf weiteres Material für interessierte Studierende wird in der Vorlesung und innerhalb des Skriptes verwiesen.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (2h)
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Optische Sender und Empfänger** Diese Vorlesung ersetzt eine von Prof. Jürg Leuthold und mir gemeinsam bis einschließlich WS 2012/13 gehaltene Vorlesung. Neukonzeption der Vorlesung nach dem Weggang von Prof. Leuthold ab dem SS 2013.
Nummer der Lehrveranstaltung	XXXXX
Begleitende Übung	YYYYY
Modulkoordinator	Prof. Freude / IPQ
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master

Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen nach Abschluß des Moduls die Funktionsweise optischer Sender und Empfänger. Bei optischen Sendern schließt das ein Verständnis von Halbleiterlasern, deren Modulation und die Kenntnis der zugehörigen inkohärenten und kohärenten Modulationsverfahren ein. Bei optischen Empfängern erfassen die Studierenden das Prinzip optischer Halbleiterverstärker, verstehen die Arbeitsweise von pin-Photodetektoren, von inkohärenten und kohärenten Empfängern, entwickeln ein Verständnis der relevanten Rauschprozesse und der dadurch hervorgerufenen Detektionsfehler.
Inhalt	
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung Übungen In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf Problemstellungen mit Praxisbezug angewendet, um das Verständnis weiter zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus und elektronisch verfügbar. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein vollständiges Compuskript sowie die in der Vorlesung gezeigten PowerPoint-Seiten) finden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu ¡Lectures¿. Weiteres Material in deutscher Sprache für interessierte Studierende: Grau, G.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Physik des pn-Übergangs
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Optische Sender und Empfänger** Diese Vorlesung ersetzt eine von Prof. Jürg Leuthold und mir gemeinsam bis einschließlich WS 2012/13 gehaltene Vorlesung. Neukonzeption der Vorlesung nach dem Weggang von Prof. Leuthold ab dem SS 2013.
Nummer der Lehrveranstaltung	XXXXX
Begleitende Übung	YYYYY
Modulkoordinator	Prof. Freude / IPQ
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen nach Abschluß des Moduls die Funktionsweise optischer Sender und Empfänger. Bei optischen Sendern schließt das ein Verständnis von Halbleiterlasern, deren Modulation und die Kenntnis der zugehörigen inkohärenten und kohärenten Modulationsverfahren ein. Bei optischen Empfängern erfassen die Studierenden das Prinzip optischer Halbleiterverstärker, verstehen die Arbeitsweise von pin-Photodetektoren, von inkohärenten und kohärenten Empfängern, entwickeln ein Verständnis der relevanten Rauschprozesse und der dadurch hervorgerufenen Detektionsfehler.
Inhalt	
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung Übungen In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf Problemstellungen mit Praxisbezug angewendet, um das Verständnis weiter zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus und elektronisch verfügbar. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein vollständiges Compuskript sowie die in der Vorlesung gezeigten PowerPoint-Seiten) finden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu ¡Lectures¿. Weiteres Material in deutscher Sprache für interessierte Studierende: Grau, G.
Sprache	Englisch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Physik des pn-Übergangs
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Optische Wellenleiter und Sender** Vorlesung ist letztmalig im WS 2010/11 von mir gehalten und danach von Prof. Christian Koos übernommen worden unter dem Titel „Optical waveguides and fibers“
Nummer der Lehrveranstaltung	23464
Begleitende Übung	23465
Modulkoordinator	Prof. Freude / IPQ
Leistungspunkte	4,5 + 3
SWS	3 + 2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Verständnis der Funktionsweise von elementaren Bauelementen der photonischen Kommunikationstechnik

Inhalt	Zwei Grundkomponenten optischer Kommunikationssysteme werden behandelt, optische Wellenleiter und Sender. Nach den Grundlagen zur Wellenführung werden Physik und Anwendungen optischer Wellenleiter erläutert. Anschließend werden Lichtquellen erklärt, die Strukturen von LED und Laserdioden diskutiert sowie deren spektrale und dynamische Eigenschaften dargelegt.
Kurzbeschreibung der Übung	In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf praktische Problemstellungen angewandt, um das Verständnis zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus elektronisch verfügbar.
Langbeschreibung	Vorlesung Nach einer kurzen Einführung in optische Kommunikationssysteme diskutiert die Vorlesung die beiden Grundbausteine optische Wellenleiter und optische Sender. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Elektrotechnik und Physik. Zwar sind Formeln und deren Ableitung zur Beschreibung der Sachverhalte unerläßlich, jedoch liegt der Schwerpunkt der Lerninhalte auf dem physikalischen Verständnis der Zusammenhänge. Behandelte Themen: Einführung (Was ist Licht? Kommunikation mit Licht) Lichtwellenleiter Grundbegriffe der Wellenausbreitung (Medium. Kramers-Kronig-Relation. Wellengleichung. Lösung im homogenen Medium. Monochromatische Wellen. Phasen- und Gruppengeschwindigkeit. Eigenschaften von Quarzglas. Streuung. Absorption. Dispersion) – Ebene Grenzfläche – Prinzip der Wellenführung – Schichtwellenleiter (Eigenwerte in Bildern. Eigenwertgleichung. Vektorielle und skalare Optik. Grenzwellenlänge. Gruppenlaufzeitdispersion. Übertragungsgeschwindigkeit. Biegung. Richtkoppler. Y-Verzweigung) – Streifenwellenleiter – Faserwellenleiter (Modenfelder. Schwache Führung. Stufenprofilfaser. Konventionelle, dispersions-verschobene, -kompensierende, -geebnete Faser. Parabelprofilfaser. Orthogonalmoden. Kopplungsgrad) – Intensitätsmodulation (Gaußscher Impuls. Lichtquelle. Impulsantwort. Übertragungsfunktion. Rauschfreie Lichtquelle. Gaußscher Strahl. Rauschende Lichtquelle. Chirp-freier Eingangsimpuls. Sinusförmige Modulation. Vielmodenwellenleiter. Modenkopplung) – Daten von Einmodenfasern Lichtquellen

	Modenabzählung – Lumineszenz- und Laserstrahlung (Lebensdauer. Linienbreite. Laser. Laseraktive Materialien. Zwei-, Drei- und Vier-Niveau-Systeme. Halbleiter. Legierungshalbleiter) – Halbleiterphysik (Energiebänder. Zustandsdichte. Besetzung von Bandzuständen. Störstellen. Dotierung. Heterostrukturen. Banddiagramm. Lichtemission und -absorption. Induzierte und spontane Übergänge. Optische Verstärkung. Strahlende und nichtstrahlende Übergänge) – Lumineszenzdiode (Ausgangsleistung. Modulationsgrenzfrequenz. Bauformen. Oberflächenemitter. Kantenemitter. Superlumineszenzdiode. LED-Spektrum) – Laserdiode (Grundgleichungen. Bilanzgleichungen. Schwellenstrom. Normierte Bilanzgleichungen. Kennlinien. Leistung und Wirkungsgrad. Kleinsignal- und Großsignal-Intensitätsmodulation. Amplituden-Phasen-Kopplung. LD-Spektrum. Bauformen. Gewinn- und Indexführung. DFB-Laser. VCSEL) Optische Verstärker Halbleiterverstärker (Fabry-Perot-Verstärker. Wanderwellenverstärker) – Verstärker mit dotierten Fasern – Rauschen optischer Verstärker (Rauschzahl) Hilfsmaterialien Zusammenfassungen, Aufgaben und Quiz-Fragen – Lösungen zu den Aufgaben und Quiz-Fragen Übung In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf Problemstellungen mit Praxisbezug angewendet, um das Verständnis weiter zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus und elektronisch verfügbar. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein vollständiges englisches Compuskript, ergänzt durch Zusammenfassungen, Aufgaben und Quiz-Fragen, sowie die in der Vorlesung gezeigten englisch abgefaßten PowerPoint-Seiten) finden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu ¡Lectures¿. Weiteres Material in deutscher Sprache für interessierte Studierende: Grau, G.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Ausbreitung und Kohärenz optischer Felder**
Nummer der Lehrveranstaltung	23466
Begleitende Übung	23467
Modulkoordinator	Prof. Freude / IPQ
Leistungspunkte	4,5 + 3
SWS	3 + 2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden verstehen die Ausbreitungseigenschaften optischer Felder in Multimodenfasern und im homogenen Medium. Sie kennen die Kohärenzeigenschaften optischer Felder und die zugehörigen Meßverfahren.
Inhalt	Heute werden Multimodenfasern zunehmend wichtig als preiswertes Übertragungsmedium. Die Beschreibung der Übertragungseigenschaften von Multimodenfasern, die Wellenausbreitung im homogenen Medium und die Beschreibung sowie Messung der Kohärenzeigenschaften optischer Felder sind Gegenstand dieser Vorlesung.
Kurzbeschreibung der Übung	In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf praktische Problemstellungen angewandt, um das Verständnis zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus elektronisch verfügbar.
Langbeschreibung	Vorlesung

	Vielmodenwellenleiter (Einführung. Brechzahlprofil. Faserdaten. Gruppenlaufzeitdispersion) – Wellen und Moden (LPnm-Moden. Parabelprofil) – Strahlen und Moden (Longitudinale und transversale Freiraum-Moden. Abtasttheorem. Phasenraum. Strahlenoptik. Asymptotische Näherungen. JWKB-Näherung. Strahltypen. Bahnkurve eines Lichtstrahls. Abzählung von Moden. Modenanregung. Anregung mit Lichtstrahlen. Abstrahlung von Moden. Technischer Lichtstrahl. Gradientenlinse) – Nahfeld und Fernfeld – Gruppenlaufzeitdispersion (Gruppenlaufzeit. Profiloptimierung) – Impulsantwort (Übertragungsfunktion. Einmoden-Impulsantwort. Einmoden-Leistungs-Impulsantwort. Vielmoden-Leistungs-Impulsantwort. Laufzeit-Leistungs- Übertragungsfunktion) – Faserstörungen und Modenkopplung – Bandbreite-Länge-Produkt – Koppelelemente (Lichtquellen und Fasern. Stirnflächenkopplung. 70-%-Anregung) – Optische Verzweigungen (Vielmodenkoppler (MMI). Richtkoppler) – Modenrauschen Ausbreitung optischer Felder Lösungen der Wellengleichung (Integrale von Rayleigh-Sommerfeld und Helmholtz-Kirchhoff. Randfeld- bzw. Randfeldgradienten-Impulsantwort und Faltung. Fourier-, Fresnel-und Fraunhofer-Näherung) – Eindeutigkeit der Helmholtz-Gleichung – Paraxiale Optik (Gauß-Laguerre-Felder. Gaußscher Strahl und sphärische Resonatoren. ABCD-Matrix) Kohärenz optischer Felder Analytische optische Signale – Kohärenzfunktion und Leistungsspektrum (Ergodische Signale. Prinzip einer Messung. Zeitliche und räumliche Kohärenz. Spektral reiner Prozeß. Ausbreitungseigenschaften. Kohärenztensor. Kohärenzfunktionen höherer als erster Ordnung) – Polarisation (Kohärenzmatrix. Stokes-Parameter. Jones-Vektoren und –Matrizen. Poincaré-Kugel. Eigen- und Hauptzustände der Polarisation. Polarisationsdispersion und Doppelbrechung) – Interferenz (Basisband-Spektrum, Kontrast und Linienformen. Schmal- und Breitbandquellen. Mach-Zehnder- und Michelson-Interferometer. Kammlinienquelle. Mehrwege-Interferenz mit dispersiven Wellenleitern) – Interferenz verschiedenfrequenter Wellen (Photostrom. Korrelationsanalyse des Photostroms. Thermische Lichtquelle. Laserlichtquelle. Einfluß der Polarisation) Übungen In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf Problemstellungen mit Praxisbezug angewendet, um das Verständnis weiter zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus und elektronisch verfügbar. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein vollständiges Compuskript auf Deutsch, Stand 13.04.2008, sowie die in der Vorlesung gezeigten englischsprachigen PowerPoint-Seiten, deutschsprachige Version vom 13.04.2008) finden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu ¡Lectures¿. Weiteres Material in deutscher Sprache für interessierte Studierende: Grau, G.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Elemente der Wellenausbreitung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Nichtlineare Optik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23468
Begleitende Übung	23469
Modulkoordinator	Prof. Koos / IPQ
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	Solide Kenntnisse in Mathematik und Physik

Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte der nichtlinearen optischen Phänomene und können die Auswirkungen auf die optische Wellenausbreitung im Freiraum sowie in Wellenreitern quantitativ beschreiben. Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene nichtlineare Effekte zweiter und dritter Ordnung und verstehen, wie diese Effekte für elektrooptische und rein optische Signalerzeugung und -verarbeitung genutzt werden. Die Studierenden können ihr Wissen für die Analyse und Design von nichtlinearen optischen Bauteilen anwenden.
Inhalt	Behandelt werden die folgenden Themenbereiche: · Die nichtlineare optische Suszeptibilität: Maxwell-Gleichungen und konstitutive Beziehungen, Beziehung zwischen einem elektrischen Feld und Polarisation, formale Definition und Eigenschaften des nichtlinearen optischen Tensors · Wellenausbreitung in nichtlinearen anisotropen Werkstoffen · Nichtlineare Effekte und Bauteile zweiter Ordnung: Lineare elektrooptische Effekte / Pockels-Effekte, Erzeugung der Frequenzverdoppelung (second-harmonic generation · Nichtlineare Effekte und Bauteile dritter Ordnung: Nichtlineare Brechungsindex und Kerr-Effekt, Selbst- und Kreuzphasenmodulation, Vierwellenmischen, Selbstfokussierung, Frequenzverdreifachung (Third Harmonic Generation · Nichtlineare Effekte in aktiven optischen Bauteilen
Kurzbeschreibung der Übung	In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf Problemstellungen mit Praxisbezug angewendet, um das Verständnis weiter zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im Voraus elektronisch verfügbar.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein Skript) finden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu/lectures_NLO.php. Auf weiteres Material für interessierte Studierende wird in der Vorlesung und innerhalb des Skriptes verwiesen.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) werden regelmäßig angeboten.
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Allerdings gibt es ein Bonus-System, das auf den Problem-Sets basiert, die in den Tutorials gelöst werden: Im Laufe des Tutorials werden ohne vorherige Ankündigung 3 Problem-Sets gesammelt und benotet. Wenn für jeden dieser Problem-Sets mehr als 70% der Aufgaben richtig gelöst sind, wird ein Bonus von 0,3 Noten auf die Abschlussnote der mündlichen Prüfung gewährt.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	

Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Ca. 120 h Arbeitsaufwand des Studierenden. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 30 h - Präsenzzeiten in Vorlesungen 15 h - Übungen 75 h - Vor-/Nachbereitung
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der	**Green'sche Funktionen und Eigenfunktionen mit Anwendungen**
Lehrveranstaltung	
Nummer der Lehrveranstaltung	23472
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Prof. Grau / IPQ
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	Master
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikation- /Lernziele	Kennt man die Green'sche Funktion für eine gewöhnliche oder partielle Differentialgleichung und einen Typ von Randbedingungen, so lässt sich die Lösung für beliebige inhomogene Terme und beliebige Randbedingungen desselben Typs sofort in geschlossener Form als Integral anschreiben. Ziel der Vorlesung ist eine systematische Erarbeitung von Strategien zur Berechnung der Green'schen Funktionen

Inhalt	Symbolische Funktionen mit Beispielen (Dirac'sche Deltafunktion mit Ableitungen und Integralen, Cauchy'scher Hauptwert, Signumfunktion etc.), angewendet zur Berechnung der Green'schen Funktion. Einführung der Dirac'schen Bracket-Schreibweise. Eigenfunktionen und Eigenwerte linearer Operatoren (Hermetesch und nicht Hermetesch), Orthogonalitäts- u. Vollständigkeitsrelationen, Entwicklung beliebiger Funktionen nach Eigenfunktionen. Lösung linearer partieller Differentialgleichungen mit Hauptaugenmerk auf Differentialgleichungen aus der elektromagnetischen Theorie und der Physik. Tatsächliche Lösung einiger partieller Differentialgleichungen für gegebene inhomogene Terme und Randbedingungen, um so beispielhaft zu zeigen, wie sich die erarbeitete Theorie in praktischen Fällen anwenden lässt. Einführung in die analytische Schreibweise der Tensoralgebra und –analysis.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein vollständiges deutschsprachiges Skript) befinden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu/543.php Auf weiteres Material für interessierte Studierende wird in der Vorlesung und innerhalb des Skriptes verwiesen.
Sprache	Deutsch (auf Wunsch auch englisch)
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich , 20 min
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus den Leistungen der mündlichen Prüfung
Prüfung	Keine
Besonderheiten	
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung
und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25 – 30 h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenszeiten in Vorlesungen 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker mit Übungen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23474
Begleitende Übung	

Modulkoordinator	Prof. Grau / IPQ
Leistungspunkte	3
SWS	3
Semester	Bachelor/Master
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	Bachelor/Master
Wahlfach	keine
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Nachrichten- und Informationstechnik kann heute ohne Kenntnis der Quantentheorie in ihren prinzipiellen Grenzen und Möglichkeiten nicht erfasst werden. Die Vorlesung vermittelt den Formalismus der Quantentheorie und bietet damit das Werkzeug zum Verständnis auch anspruchsvoller Publikationen, die sich der Quantentheorie bedienen.
Inhalt	Einführung in die Theorie inklusive letzter Entwicklungen
Kurzbeschreibung der Übung	Jeweils zur Theorie erläuternde Beispiele integriert
Langbeschreibung	Dualität Welle/Korpuskel Dirac'scher Bracketformalismus Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswerte Unbestimmtheitsrelation, Komplementarität Spukhafte Fernwirkung, verschränkte Zustände Quantisierung von Systemen Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung auf neue Entwicklungen einzugehen.
Literatur/ Lernmaterialien	Skript in Form einer pdf-Datei erhältlich
Sprache	Deutsch, auf Wunsch der Mehrheit auch englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich(verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIPQ http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm).ehältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente**
Nummer der Lehrveranstaltung	23476
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Walther/ IPQ
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	Bachelor/Master
Wahlfach	Keine
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Der/ die Studierende kennt die fundamentalen physikalischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen zum Design und der technologischen Herstellung von Quanteneffektbauelementen auf Basis von III-V Verbindungshalbleitern für elektronische und optoelektronische Anwendungen. Der/ die Studierende versteht den Einfluss von Quanteneffekten auf die wichtigen Eigenschaften von Hochfrequenz- und Leistungstransistoren, Halbleiterlasern und Detektoren und kann die physikalischen und technologischen Grenzen der aktuellen III-V Halbleiterprozesstechnologie beurteilen.
Inhalt	Quanteneffekte in Halbleitern und darauf beruhende Bauelemente (Transistoren, Laser, Detektoren) sowie Technologien zur Herstellung der Bauelemente.
Kurzbeschreibung der Übung	Exkursion an das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik, Freiburg
Langbeschreibung	Fundamentale Eigenschaften von Quantenbauelementen, Bandstruktur in Heterostrukturen Ladungsträgereinschluss in 2-, 1- und 0-dim Strukturen Quantenfunktionale Verbindungshalbleiter-Bauelemente 2-dim Feldeffekt-Transistoren Potentialtopf-, Quantenpunkt- und Quantenkaskadenlaser Infrarot-Detektoren, Halbleitertechnologie Epitaxie, Lithographie, Strukturierung und Abscheidung Zukünftige Trends in der Mikroelektronik Skalierungslimits, Moore“s Gesetz, Bauelemente nach Moore Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch oder Englisch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung,
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIPQ http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm).ehältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Laser Metrology**
Nummer der Lehrveranstaltung	23478
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Eichhorn
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	
Wahlfach	ja
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Der/ die Studierende kennt die fundamentalen Eigenschaften des Laserlichts, besitzt die notwendigen Kenntnisse zum Verständnis der messtechnisch erfassbaren Information, versteht die Grundlagen der verschiedenen Detektoren und ihre Begrenzungen, besitzt das nötige Wissen zu einer Vielzahl von Lasermesstechnischen Versuchsanordnungen: Interferometrie, Moiré, Entfernungs- und Geschwindigkeitsmessung, Absorptions- und Streuverfahren..
Inhalt	
Kurzbeschreibung der Übung	

Langbeschreibung	1 Laser diagnostis - theoretical considerations 1.1 laser beam properties - basic definitions 1.1.1 Comparative evaluation of lasers and thermal radiation sources 1.1.2 laser beam radiance and spectral radiance 1.1.3 Radiation laws 1.2 Coherence properties of laser light sources 1.3 Mathematische Formulierung der Kohärenzfunktion 1.4 Spektrale Emission von Lasern 1.5 Bestimmung der Modenstruktur 1.6 Modenstruktur-Beeinflussung, Modenselektion 1.7 Experimentelle Kohärenzlängenbestimmung 1.8 Einfluss der Frequenzdrift auf die Kohärenzlänge 2 Messtechnisch nutzbare Information 2.1 Ausbreitung in homogenen isotropen Medien 2.2 Ausbreitung in inhomogenen Medien 2.3 Ausbreitung in anisotropen Medien 2.4 Weitere messtechnische Möglichkeiten 3 Strahldiagnostik 3.1 Fotoelektrische Detektoren 3.2 Informationstheoretische Überlegungen 3.3 Granulationseigenschaften des Laserlichtes 4 Laser-Interferometrie 4.1 Grundlegende Betrachtungen 4.2 Zweistrahl-Interferometer 4.3 Laser-Interferometrie in der Plasmaphysik 4.4 Zwei- und Mehrwellenlängen-Interferometrie 4.5 Laser-Gyroskope 5 Moiré-Verfahren 5.1 Grundprinzip der Moiré Deflektometrie 5.2 Fresnel- bzw. Fraunhofer Beugung 5.3 Anwendungsbereiche der Moiré-Technik 5.4 Bewertung der Moiré -Verfahren 6 Laser-Entfernungsmessung 6.1 Einleitung 6.2 Grundlegende Betrachtungen 6.3 Einfluss der Atmosphäre auf die Ausbreitung 6.4 Optische Entfernungsmessverfahren 6.5 Messgenauigkeit 6.6 Empfindlichkeit 6.7 Heterodyn-Empfang 6.8 Ausgewählte Heterodynempfangs-Schaltungen 6.9 Tomoskopie 7 Laser-Geschwindigkeits-Messverfahren 7.1 Prinzip der Dopplerverschiebung 7.2 Strömungsmessung, Dopplerverschiebung 7.3 Strömungsmessung mit Zweifokus-Verfahren

	7.4 Strömungsmessungen mit Laseranemometrie 7.5 Abbildende, zeitaufgelöste Teilchenspur-Anemometrie 8 Absorptions- und Streulicht-Verfahren 8.1 Absorptionsverfahren 8.2 LIDAR, grundlegende Betrachtung 8.3 Streuprozesse in der Laserdiagnostik 8.4 Verfahren, basierend auf spontaner Streuung 8.5 Spektroskopische Verfahren 8.6 Übergang zu stimulierter Streuung 8.7 Grundlagen der „Nichtlinearen Optik“ 8.8 Nonlinear optical laser light scattering diagnostic techniques
Literatur/ Lernmaterialien	Skript und: A. E. Siegman, Lasers, (University Science Books) B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley-Interscience)
Sprache	
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Laser physics**
Nummer der Lehrveranstaltung	23480
Begleitende Übung	23481
Modulkoordinator	Dr. Eichhorn/ IPQ
Leistungspunkte	3 + 1.5

SWS	2 + 1
Semester	Bachelor/Master
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Ja
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Ziel ist die Vermittlung experimenteller und theoretischer Grundlagen
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die physikalischen Grundlagen von Lasern, die grundlegenden Prozesse der Lichtverstärkung und die zur Beschreibung von Lasern und Laser-Resonatoren nötigen Formalismen. Die Erzeugung von Laserpulsen und verschiedene Laser-Architekturen und –Realisierungen werden detailliert vorgestellt.
Kurzbeschreibung der Übung	Die Übungen sprechen gezielt die Themen der Beschreibung von Lasern, des theoretischen Hintergrunds sowie der Auslegung verschiedener Laserdesigns an. Die Übungsaufgaben werden jeweils am Ende der Vorlesung ausgeteilt und sind für die nächste Übung zu bearbeiten, in welcher die Lösungen detailliert besprochen werden.
Langbeschreibung	Der Inhalt der Vorlesung ist wie folgt zusammengefasst: 1 Quantenmechanische Grundlagen des Lasers 1.1 Einstein-Beziehungen und das Planck'sche Gesetz 1.2 Übergangswahrscheinlichkeiten und Matrixelemente 1.3 Modenstruktur des Raums und die Ursache für spontane Emission 1.4 Wirkungsquerschnitte und Linienverbreiterung 2 Das Prinzip des Lasers 2.1 Besetzungsinversion und Rückkopplung 2.2 Spektroskopische Laser-Ratengleichungen 2.3 Potentialmodell des Lasers 3 Optische Resonatoren 3.1 Lineare Resonatoren und Stabilitätskriterium 3.2 Modenstruktur und Intensitätsverteilung 3.3 Linienbreite der Laseremission 4 Erzeugung kurzer und ultra-kurzer Pulse 4.1 Grundlagen der Güteschaltung 4.2 Grundlagen der Modenkopplung und ultra-kurzer Pulse 5 Beispiele von Lasern und Anwendungen 5.1 Gaslaser: Der Helium-Neon-Laser 5.2 Festkörperlaser 5.3 Spezielle Realisierungsformen des Lasers Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Vorlesungsbegleitendes Skriptum
Sprache	Englisch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung und Tutorial
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung, Übung und Tutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IPQ http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm).ehältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Optoelektronische Bauelemente**
Nummer der Lehrveranstaltung	23486
Begleitende Übung	23487
Modulkoordinator	Prof. Freude / IPQ
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Verständnis der Funktionsweise der wichtigsten Bauelementen der photonischen Kommunikationstechnik
Inhalt	Behandelt werden die Funktion von integriert-optischen Wellenleitern und Glasfasern, von Lichtquellen wie Lasern und LED, von pin-Photodetektoren und von optischen Empfängern.
Kurzbeschreibung der Übung	In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf Problemstellungen mit Praxisbezug angewendet, um das Verständnis zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus elektronisch verfügbar.

Langbeschreibung	Vorlesung Nach einer kurzen Einführung in optische Kommunikationssysteme diskutiert die Vorlesung die opto-elektronischen Grundbausteine, nämlich optische Wellenleiter, Halbleiter-Lichtquellen, optische Verstärker, pin-Photodioden, Rauschen in optischen Empfängern, Empfänger-Grenzempfindlichkeit und Empfangsfehler. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Elektrotechnik und Physik. Zwar sind Formeln und deren Ableitung zur Beschreibung der Sachverhalte unerläßlich, jedoch liegt der Schwerpunkt der Lerninhalte auf dem physikalischen Verständnis der Zusammenhänge. Behandelte Themen: Einführung (Was ist Licht? Kommunikation mit Licht) Lichtwellenleiter Grundbegriffe der Wellenausbreitung (Medium. Kramers-Kronig-Relation. Wellengleichung im homogenen Medium. Phasen- und Gruppengeschwindigkeit. Eigenschaften von Quarzglas) – Ebene Grenzfläche – Prinzip der Wellenführung – Schichtwellenleiter (Eigenwerte in Bildern. Eigenwertgleichung. Vektorielle und skalare Optik. Grenzwellenlänge. Gruppenlaufzeitdispersion. Übertragungsgeschwindigkeit. Biegung. Richtkoppler. Y-Verzweigung) – Streifenwellenleiter – Faserwellenleiter (Modenfelder. Schwache Führung. Stufenprofilfaser. Konventionelle, dispersions-verschobene, -kompensierende, -geebnete Faser. Parabelprofilfaser. Orthogonalmoden. Kopplungsgrad) – Daten von Einmodenfasern Lichtquellen Modenabzählung – Lumineszenz- und Laserstrahlung (Lebensdauer. Linienbreite. Laser. Laseraktive Materialien. Halbleiter. Legierungshalbleiter) – Halbleiterphysik (Energiebänder. Zustandsdichte. Besetzung von Bandzuständen. Störstellen. Dotierung. Heterostrukturen. Banddiagramm. Lichtemission und -absorption. Induzierte und spontane Übergänge. Optische Verstärkung. Strahlende und nichtstrahlende Übergänge) – Lumineszenzdiode (Ausgangsleistung. Modulationsgrenzfrequenz. Bauformen. Oberflächenemitter. Kantenemitter. Superlumineszenzdiode. LED-Spektrum) – Laserdiode (Grundgleichungen. Bilanzgleichungen. Schwellenstrom. Normierte Bilanzgleichungen. Kennlinien. Leistung und Wirkungsgrad. Kleinsignal- und Großsignal-Intensitätsmodulation. Amplituden-Phasen-Kopplung. LD-Spektrum. Bauformen. Gewinn- und Indexführung. DFB-Laser. VCSEL) Optische Verstärker Halbleiterverstärker (Fabry-Perot-Verstärker. Wanderwellenverstärker) – Verstärker mit dotierten Fasern pin-Photodiode Grundgleichungen (Kurzschluß-Photostrom. Elektrische Ersatzschaltung) – Materialien – Impulsantwort und Übertragungsfunktion – Grenzfrequenz, Quantenwirkungsgrad und Empfindlichkeit – Bauformen Rauschen

	Rauschmechanismen – Rauschen des Photostroms – Thermisches Rauschen – Elektronisches Verstärkerrauschen – Optisches Verstärkerrauschen Empfänger und Detektionsfehler Grenzempfindlichkeit von pin-Photodiodenempfängern – Detektionsfehler Hilfsmaterialien Zusammenfassungen, Aufgaben und Quiz-Fragen – Lösungen zu den Aufgaben und Quiz-Fragen Übung In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf Problemstellungen mit Praxisbezug angewendet, um das Verständnis weiter zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus und elektronisch verfügbar. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein vollständiges englisches Compuskript, ergänzt durch Zusammenfassungen, Aufgaben und Quiz-Fragen, sowie die in der Vorlesung gezeigten englisch abgefaßten PowerPoint-Seiten) finden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu ¡Lectures¿.Weiteres Material in deutscher Sprache für interessierte Studierende: Grau, G.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts)
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Optische Kommunikationstechnik**

Nummer der Lehrveranstaltung	23490
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Koos / IPQ
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	Master
Wahlfach	
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Erlernen des praktischen Umgangs mit Versuchsanordnungen, Gerätschaften und Simulationsumgebungen zur optischen Datenübertragung und optischen Messtechnik.
Inhalt	Laser diodes and LEDs Photo detectors Optical Coherence Tomography Back scattering in fibers BPM simulation of integrated waveguides Ring resonator filters Simulationen of an optical transmitter (-40 GBps) Generation, Transmission, and Reception of Digitally Modulated Signals
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich in elektronischer Form unter http://www.ipq.kit.edu/lectures_OKT-LAB.php. Auf weiterführende Literatur wird in den jeweiligen Versuchsbeschreibungen verwiesen.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	
Bedingungen	
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des IPQ (www.ipq.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Wahrscheinlichkeitstheorie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23505
Begleitende Übung	23507
Modulkoordinator	Prof. Dr. Jondral / CEL
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Inhalt	Grundlagenvorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Begriffswelt der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der stochastischen Prozesse und macht die in den weiterführenden Vorlesungen benötigten Grundlagen verfügbar.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsblätter zum behandelten Stoff bearbeitet. Aufgabenstellungen und Wege zu ihrer Lösung werden in einer gemeinsamen Saalübung besprochen.
Langbeschreibung	Vorlesung Kenntnisse aus dem Bereich der Stochastik sind für die Arbeit eines Ingenieurs, insbesondere in der Kommunikationstechnik, heute unbedingt erforderlich. In der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie sollen die Studierenden an dieses Wissensgebiet herangeführt werden. Der Aufbau der Vorlesung ist dabei wie folgt: Zunächst werden der Wahrscheinlichkeitsraum und die bedingten Wahrscheinlichkeiten, sowie der Begriff der Zufallsvariablen eingeführt. An die Behandlung der Kennwerte von Zufallsvariablen schließt sich die Diskussion der wichtigsten speziellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen an. Im Kapitel über mehrdimensionale Zufallsvariablen werden insbesondere der Korrelationskoeffizient und die Funktionen mehrdimensionaler Zufallsvariablen ausführlich besprochen. Ein Kapitel ist den Gesetzen der großen Zahlen und dem zentralen Grenzwertsatz gewidmet. Die Kapitel über die Grundlagen stochastischer Prozesse und über spezielle stochastische Prozesse runden den Inhalt der Vorlesung ab.

Literatur/ Lernmaterialien	Friedrich K. Jondral, Anne Wiesler: Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastische Prozesse - Grundlagen für Ingenieure und Naturwissenschaftler. 2. Auflage, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2002: B.G. Teubner, ISBN 3-519-16263-6
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Mathematik I und II, Fouriertransformation
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung mit Übungen
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Name der Lehrveranstaltung	**Nachrichtentechnik I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23506
Begleitende Übung	23508
Modulkoordinator	Prof. Dr. Jondral / CEL
Leistungspunkte	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Vermittlung von Grundlagen, Verfahren und Anwendungen nachrichtentechnischer Komponenten und Systeme
Inhalt	Grundlagenvorlesung zur Nachrichtentechnik. Zunächst werden die theoretischen Grundlagen der Nachrichtentechnik gestreift und danach wesentliche Komponenten und Systeme im Überblick vorgestellt.

Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsblätter zum behandelten Stoff bearbeitet. Aufgabenstellungen und Wege zu ihrer Lösung werden in einer gemeinsamen Saalübung besprochen.
Langbeschreibung	Die Vorlesung stellt eine Einführung in die Nachrichtentechnik auf der Basis mathematischer und systemtheoretischer Grundkenntnisse dar. Das erste Kapitel behandelt Signale und Systeme im komplexen Basisband und zeigt, dass wesentliche Teile der Signalverarbeitung in der (rechentechnisch oft günstigen) äquivalenten Tiefpassdarstellung ausgeführt werden können. Im zweiten Kapitel werden die Grundbegriffe der Shannonschen Informationstheorie eingeführt, wobei besonderer Wert auf die Definitionen der Information und der Kanalkapazität gelegt wird. Im dritten Kapitel werden Übertragungskanäle der Funkkommunikation besprochen. Das vierte Kapitel stellt die Aufgaben der Quellencodierung vor und beschreibt deren praktischen Einsatz am Beispiel der Fax-Übertragung. Die Kapitel fünf und sechs sind der Kanalcodierung gewidmet. Im ersten Teil werden, nach allgemeinen Aussagen über die Kanalcodierung, Blockcodes und im zweiten Teil Faltungscodes mit dem zu ihrer Decodierung benutzten Viterbi-Algorithmus behandelt. Die gängigsten Modulationsverfahren werden im siebenten Kapitel besprochen, wobei ein Schwerpunkt auf die Darstellung der Phase Shift Keying (PSK-) Verfahren und des im Mobilfunk weit verbreiteten Minimum Shift Keying (MSK) gelegt wird. Der Abschnitt zur Mehrträgerübertragung wurde eingefügt, um der wachsenden Bedeutung dieser Verfahren, z.B. im Rundfunk und für drahtlose lokale Netzwerke gerecht zu werden. Kapitel acht diskutiert die Grundlagen der Entscheidungstheorie, wie sie z.B. zur Signalentdeckung mit Radar oder in der Kommunikationstechnik für Demodulatoren eingesetzt werden. Demodulatoren bilden dann auch den Inhalt des neunten Kapitels, wobei genauso wie in Kapitel sieben wieder besonders auf PSK und MSK eingegangen wird. Kapitel zehn zeigt auf, welche Kompromisse der Entwickler eines Nachrichtenübertragungssystems eingehen muss, wenn er praktisch einsetzbare Lösungen zu erarbeiten hat. Eine besondere Rolle spielen dabei die Shannongrenze, bis zu der prinzipiell eine Übertragung mit beliebig kleiner Fehlerrate möglich ist, und die Bandbreiteneffizienz, bei den bekannten Lizenzkosten natürlich ein wichtiges Gütekriterium für eine Übertragung. Das Kapitel elf behandelt Multiple Input Multiple Output (MIMO). Die MIMO-Verfahren, die ein Mittel zur Kapazitätssteigerung in Mobilfunknetzen darstellen, sind seit einigen Jahren ein wichtiges Thema von Forschungsvorhaben. Sie befinden sich jetzt an der Schwelle zum praktischen Einsatz. Im zwölften Kapitel werden die grundsätzlichen Vielfachzugriffsverfahren in Frequenz, Zeit und Code (FDMA, TDMA und CDMA) diskutiert.

	Die Kapitel 13 und 14 greifen die Problemkreise Synchronisation und Kanalentzerrung, die in fast jedem Empfänger benötigt werden, auf. Kapitel 15 gibt einen kurzen Einblick in die Welt der Netzwerke und behandelt insbesondere das Open Systems Interconnection (OSI-) Schichtenmodell der Übertragung. Die letzten drei Kapitel stellen nacheinander das Global System for Mobile Communications (GSM), das Universal Mobile Communication System (UMTS) und als Vertreter der digitalen Rundfunksysteme Digital Audio Broadcasting (DAB) vor.
Literatur/ Lernmaterialien	Friedrich Jondral: Nachrichtensysteme, 4. Auflage. J. Schlembach Fachverlag, Wilburgstetten, 2011, ISBN 978-3-935340-68-7 / Unterlagen zur Vorlesung sind über die Homepage des Instituts für Nachrichtentechnik abrufbar.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Mathematik I bis III, Wahrscheinlichkeitstheorie, Signale und Systeme
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung mit Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Name der Lehrveranstaltung	**Satellitenkommunikation**
Nummer der Lehrveranstaltung	23509
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr. Jondral
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor

Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Im Zentrum der Vorlesung stehen einerseits die Vermittlung des Systemgedankens und andererseits die Darstellung der Notwendigkeit zur Interdisziplinarität für den praktisch tätigen Ingenieur.
Inhalt	Die Vorlesung ist als Einführung in das interdisziplinäre Gebiet der Satellitenkommunikation konzipiert und erklärt, warum neben Fachwissen aus der Kommunikationstechnik Kenntnisse aus Mechanik, Ausbreitungsphysik, Antennentechnik etc. beim Systemverständnis hilfreich sind.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	1. Einleitung 1.1 Geschichte und Entwicklung der Satellitenkommunikation 1.2 Die Architektur eines SATCOM-Systems 1.3 Das Bodensegment 1.4 Orbits 1.5 Technologische Entwicklung 1.6 Entwicklung der Dienste 1.7 Ausblick 2. Bewertung einer SATCOM-Strecke: Link Budgets 2.1 Die wichtigsten Parameter eines Link Budgets 2.2 Kurzformen von Link Budgets 2.3 Das Träger/Rauschverhältnis eines Boden-Satellit-Boden-Links 3. Vielfachzugriff 3.1 Routing 3.2 Das Prinzip des Vielfachzugriffs 3.3 Frequenzmultiplex-Zugriff (FDMA) 3.4 Zeitmultiplex-Zugriff (TDMA) 3.5 Codemultiplex-Zugriff (CDMA) 4. Kanalzuweisung und Zugriffsprotokolle 4.1 Deterministische Kanalzuweisung 4.2 Zufälliger Zugriff 5. Intersatellitenverbindungen 5.1 Links zwischen geostationären und Low Earth Orbit Satelliten (GEO-LEO) 5.2 Links zwischen geostationären Satelliten (GEO-GEO) 5.3 Verbindungen zwischen Low Earth Orbit Satelliten (LEO-LEO) 5.4 Frequenzen 6. Satelliten mit regenerativem Transponder 6.1 Vergleich der Link Budgets 6.2 On-board Processing 6.3 Auswirkungen auf das Bodensegment 6.4 Folgerungen 7. Frequenzen, Systeme, Anwendungen

	7.1 Frequenzzuteilung 7.2 SATCOM-Systeme für die mobile Kommunikation 7.3 Satellitennavigation (GPS und Gallileo)
Literatur/ Lernmaterialien	Die in der Vorlesung gezeigten Bilder werden den Teilnehmern über die Homepage des Instituts für Nachrichtentechnik zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus sind sie gefordert, eine eigene Vorlesungsmitschrift zu erarbeiten.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich(verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung erfolgt aufgrund der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Nachrichtentechnik I
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Inhalte der Vorlesung orientieren sich an aktuellen Forschungsaufgaben, die am INT bearbeitet werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Name der Lehrveranstaltung	**Software Radio**
Nummer der Lehrveranstaltung	23510
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr. Jondral / CEL
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Vermittlung tiefer gehender Kenntnisse zur Mobilkommunikation, zu den dort benutzten Standards und zu aktuellen Entwicklungen auf den Gebieten Software Defined Radio, Cognitive Radio und cognitive Netze
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt tiefer gehende Kenntnisse zur Mobilkommunikation, zu den dort benutzten Standards und zu aktuellen Entwicklungen auf den Gebieten Software Defined Radio, Cognitive Radio und cognitive Netze.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt tiefer gehende Kenntnisse zur Mobilkommunikation, zu den dort benutzten Standards und zu aktuellen Entwicklungen auf den Gebieten Software Defined Radio (SDR), Cognitive Radio (CR) und cognitive Netze (CN). Im ersten Kapitel wird die Entwicklung von Mobilfunksystemen seit den fünfziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts nachvollzogen. Vielfachzugriffsverfahren werden durch die Brille von SDRs betrachtet. Die Modellierung des Mobilfunkkanals im Rahmen verschiedener Standards wird diskutiert. Das zweite Kapitel behandelt die Architektur von Software Radios, wobei insbesondere die Prinzipien des Superhet sowie des direkt mischenden Empfänger ausführlich dargestellt werden. Als besonders wichtige Komponente werden Analog-Digital-Wandler ausführlich diskutiert. Darüber hinaus werden, ausgehend von den Anwendungsszenarien Gemeinsamkeiten und Unterschiede von militärischen und zivilen SDRs herausgearbeitet. Das dritte Kapitel ist den Bausteinen eines Radios gewidmet. Nach einer ausführlichen Diskussion der Eigenschaften des Mobilfunkkanals werden unterschiedliche Modulations- und Demodulationsverfahren vorgestellt. Danach werden Direct Sequence Spread Spectrum und Code Division Multiple Access behandelt. Nach einem kurzen Überblick zur Kanalentzerrung werden verschiedene wichtige Kanalcodierungsverfahren unter Gesichtspunkten der Vereinheitlichung ihrer Signalverarbeitung diskutiert. Die Quellencodierung wird am Beispiel von GSM dargestellt. Eine Übersicht zum RAKE-Empfänger und über Multi User Detektoren schließt das Kapitel ab. Das vierte Kapitel stellt die gängigen Mobilfunkstandards ausführlich zusammen. Auf die Beschreibung der Standards der zweiten Generation (DECT, GSM, IS-136, IS-95) folgen Diskussionen der Standards der dritten Generation (cdma2000, UMTS) sowie der Wireless Local Area Network Standards (IEEE 802.x). Die einem SDR bzw. einem CR zugrunde liegende Hardware ist Inhalt des fünften Kapitels. Hier werden die Eigenschaften von General Purpose Prozessoren (GPPs), digitalen Signalprozessoren (DSPs) und Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) herausgearbeitet. Darüber hinaus werde Aspekte rekonfigurierbarer Hardware vorgestellt.

	Im sechsten Kapitel wird der Aufbau eines SDRs erklärt, wobei insbesondere auf die benutzten Simulationstools sowie auf die Harmonisierung der Standards eingegangen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die in der Vorlesung gezeigten Power Point Präsentationen werden den Teilnehmern über die Homepage des Instituts für Nachrichtentechnik zur Verfügung gestellt.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich(verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung erfolgt aufgrund der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Nachrichtentechnik I
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Inhalte der Vorlesung orientieren sich an aktuellen Forschungsaufgaben, die am INT bearbeitet werden. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Name der Lehrveranstaltung	**Nachrichtentechnik II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23511
Begleitende Übung	23513
Modulkoordinator	Dr. Jäkel / CEL
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, auch komplexere Problemstellungen der Nachrichtentechnik, insbesondere aus den Bereichen Modellierung, Entzerrung, Synchronisation und Datennetze, zu analysieren. Sie können selbstständig Lösungsansätze erarbeiten und deren Gültigkeit überprüfen sowie Software zur Problemlösung einsetzen. Die Übertragung der erlernten Methoden ermöglicht es den Studierenden, auch andere Themenstellungen schnell zu erfassen und mit dem angeeigneten Methodenwissen zu bearbeiten.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung erweitert die in der Vorlesung Nachrichtentechnik I behandelten Fragestellungen. Der Fokus liegt hierbei auf der detaillierten Analyse bekannter Algorithmen und der Einführung neuer Verfahren, die nicht in der Vorlesung Nachrichtentechnik I besprochen wurden.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben und die zugehörigen Lösungen ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. In der Übung wird zu Demonstrationszwecken die Entwicklungsumgebung Matlab Simulink und verwendet. Zahlreiche Simulink Modelle veranschaulichen die Funktions- und Wirkungsweise der vorgestellten Verfahren.
Langbeschreibung	Die Vorlesung Nachrichtentechnik II stellt eine Fortsetzung der Vorlesung Nachrichtentechnik I dar. Bereits bekannte Themen werden erweitert und vertieft. Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Themengebiete: Grundlagen und Übertragungscharakteristika: Das Kapitel Grundlagen beinhaltet die für theoretischen Berechnungen wichtige Vektordarstellung von Signalen mittels orthogonaler Basisfunktionen und den Übergang zwischen dem Basisband und dem Bandpassbereich. Anschließend werden die Übertragungscharakteristika wie z.B. Signalspektrum und Fehlerwahrscheinlichkeit für die linearen digitalen Modulationsverfahren auf Basis dieser Darstellung eingeführt. Einen weiteren wichtigen Punkt dieses Kapitels stellt die Behandlung der ersten und zweiten Nyquistbedingung dar. Der Mobilfunkkanal: Die Beschreibung des Mobilfunkkanals anhand der Kohärenzbegriffe und die Modellierung der Mehrwegeausbreitung durch das Tapped-Delay-Line Modell stellen die Kernpunkte in diesem Kapitel dar. Des Weiteren werden die bekannten Fading-Modelle Rayleigh, Rice sowie Nakagami erläutert. Entzerrung: Das Kapitel Entzerrung wird durch den Mobilfunkkanal und die damit verbundenen Signalverzerrungen motiviert. Es werden unter anderem der Zero-Forcing, der MMSE-Entzerrer und verschiedene lineare FIR-Entzerrer behandelt. Synchronisation: Für eine kohärente Übertragung von Daten ist Synchronisation im Empfänger notwendig. Auf Basis der Schätztheorie werden verschiedene Verfahren zur Zeit-, Phasen- und Frequenzsynchronisation vorgestellt.

	Übertragungsnetze: Das Kapitel beschäftigt sich mit der Darstellung der Informationsübertragung im ISO/OSI-Modell. Hierbei wird insbesondere auf die Sicherungsschicht eingegangen. Neben verschiedenen Möglichkeiten der Flusssteuerung werden sowohl Multiplex- als auch Zugriffsverfahren vorgestellt. Für die Analyse der Verfahren werden Begriffe aus der Warteschlangentheorie eingeführt. Die Verfahren werden anhand von Protokollen und MAC-Beschreibungen motiviert.
Literatur/ Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden bereitgestellt. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Nachrichtentechnik I, Signale und Systeme
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	-

Name der Lehrveranstaltung	**Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23512
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Dr. Jäkel / CEL
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden können sich selbstständig in ein Themengebiet einarbeiten und sich hierbei auf eigenständiges Zeitmanagement stützen. Sie sind in der Lage Erarbeitetes zu reflektieren und in verständlicher Weise sowohl schriftlich zusammenzufassen als auch zu präsentieren. Die Studierenden beherrschen die Methoden und die Instrumente zur Erstellung von wissenschaftlichen Texten und Präsentationen.
Inhalt	Einarbeiten in technisches Thema, Erstellen eines wissenschaftlichen Artikels, Vortrag
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Die Teilnehmer arbeiten sich durch eine eigenständige Literaturrecherche in eine vorgegebene nachrichtentechnische Fragenstellung ein, fassen die Thematik in einer Übersicht zusammen und präsentieren diese den anderen Seminarteilnehmern in einem Vortrag. Neben den fachlichen Fähigkeiten, die zur Einarbeitung und zum Verständnis der Thematik notwendig sind, wird der Schwerpunkt auf die Vermittlung wissenschaftlicher Sachverhalte gelegt. Eine strukturierte und verständliche Darstellung der Thematik in einem Artikel ist hierbei ebenso wichtig wie eine übersichtliche Gestaltung der Folien und ein souveräner Vortragsstil. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Unterlagen werden dem jeweiligen Thema entsprechend bekanntgegeben und sollen als Teil der Aufgabenstellung auch selbstständig erweitert werden. Den Teilnehmern werden Vorlagen für den Artikel und den Vortrag zur Verfügung gestellt. Hierdurch erlernen die Teilnehmer die Fähigkeiten im Umgang mit den Werkzeugen Microsoft Office and/or LaTeX. Die Seminarteilnehmer werden während des Seminars durch Mitarbeiter des Instituts für Nachrichtentechnik sowohl thematisch als auch bei der Erstellung des Artikels und der Durchführung einer Präsentation unterstützt.
Sprache	Deutsch/ Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Artikel, Vortrag (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Kombiniert aus schriftlichem Teil (Artikel) und mündlichem Teil (Vortrag)
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Nachrichtentechnik 1, Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Nachrichtentechnisches**
Nummer der Lehrveranstaltung	23517
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr. Jondral und Mitarbeiter
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Das Praktikum wird an Linux-Workstations durchgeführt. Grundlage des Praktikums ist das Simulationstool MatLab der Firma The MathWorks. Jeder Versuch besteht aus einer Reihe von Simulationen, die erstellt oder parametrisiert werden müssen. Die Aufgabe der Praktikumsteilnehmer besteht außerdem darin, die Simulationsergebnisse zu verstehen und zu interpretieren. Es ist ein Protokollheft zu führen.
Inhalt	Der Stoff des Praktikums setzt auf den Vorlesungen SuS und NT auf und vertieft deren Inhalte. Das Ziel des Praktikums ist es, den Teilnehmern die wesentlichen Grundlagen zu Nachrichtensystemen zu vermitteln und sie in die Bedienung eines modernen Simulationstools einzuführen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	1. Einführung: Bedienung des Rechners und des Simulationsprogramms Matlab 2. Die DFT: Einführung, Definition und Eigenschaften der DFT, FFT 3. Das Abtasttheorem: Fehler bei der Abtastung 4. FIR-Multiratenfilter: FIR-Filter

	5. Hilberttransformation, analytisches Signal und der CORDIC-Algorithmus: CORDIC-Algorithmus 6. Stochastische Signale: Eigenschaften zeitdiskreter stochastischer Prozesse 7. Digitale Modulationsverfahren: ASK, PSK, DPSK, QAM 8. Codierung: Einführung in die Quellencodierung, Kanalcodierung und Kryptographie
Literatur/ Lernmaterialien	Die Teilnehmer erhalten beim ersten Termin eine ausführliche Praktikumsanleitung.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (ca. 30 min.) nach Abschluss des letzten Versuchs.
Notenbildung	Erfolgt aufgrund der Mitarbeit während der Versuche, der Lösung der vorbereitenden Aufgaben, der Führung des Protokollhefts und der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Signale und Systeme (SuS), Nachrichtentechnik I (NTI)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktische Übungen am Rechner in Gruppen von 2 Personen.
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen des aktuellen Praktikums ohne besondere Ankündigung andere als die hier beschriebenen Versuche zu verwenden. Die Teilnehmerzahl ist auf 16 je Wintersemester begrenzt.

Name der Lehrveranstaltung	**Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23534
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Dr. Jäkel / CEL
Leistungspunkte	3
SWS	2

Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mathematische Methoden in der Nachrichtentechnik anzuwenden, indem diese anhand von verschiedenen Themen eingeführt und illustriert werden. Sie entwickeln ein Bewusstsein für mögliche Lösungsansätze und geeignete Methoden. Zudem sind Absolventen der Vorlesung mit verschiedenen Aspekten nachrichtentechnischer Signalverarbeitung vertraut und können die erworbenen Methodenkenntnisse in andere Themenbereiche übertragen.
Inhalt	Gegenstand der Vorlesung ist die Vermittlung der vielfältigen Signalverarbeitungsvorgänge bei der Nachrichtenübertragung
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die anwendungsorientierte Verwendung von Signalverarbeitung, Vektoren und Matrizen in nachrichtentechnischen Systemen. Methoden der digitalen Nachrichtenübertragung basieren darauf, dass physikalische Signale mittels Empfangsverarbeitung in Vektoren überführt werden. Hierzu kann beispielsweise ein Abtastvorgang oder eine Korrelatorbank verwendet werden. Auf Basis der in der Vorlesung eingeführten mathematischen Grundlagen lassen sich Aussagen formulieren, die sowohl die Bearbeitung als auch das Verständnis von Vorgängen der Nachrichtentechnik erleichtern. Durch Verwendung der erarbeiteten Methoden ergeben sich Beschreibungsverfahren, die für vielfältige Analysen in der Nachrichtentechnik dienen. So lassen sich beispielsweise unter anderem Detektionsprobleme, Multi-User-Trennung und die Bestimmung von Filterkoeffizienten auf dasselbe mathematische Prinzip reduzieren. Aus diesem Grund ist das Verständnis von grundsätzlichen Vorgängen wichtiger als das Erlernen einzelner Verfahren Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Skriptum und verwendete Folien werden gestellt. Noch nicht im Skriptum ausgearbeitete Inhalte werden in Anlehnung an gängige Lehrbücher der Nachrichtentechnik gelehrt. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Note ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine

Empfehlung	Nachrichtentechnik 1, Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Angewandte Informationstheorie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23537
Begleitende Übung	23539
Modulkoordinator	Dr. Jäkel / CEL
Leistungspunkte	4,5+1,5
SWS	3+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Studierende beherrschen die Methoden und Begriffe der Informationstheorie und können diese zur Analyse nachrichtentechnischer Fragestellungen anwenden. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, den Informationsgehalt von Quellen und den Informationsfluss in Systemen zu untersuchen und deren Bedeutung für die Realisierung nachrichtentechnischer Systeme zu bewerten.
Inhalt	Der Gegenstand der Vorlesung ist die Vermittlung der Informationstheorie im Hinblick auf deren Anwendung in der Nachrichtenübertragung.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.

Langbeschreibung	Die von Shannon begründete Informationstheorie stellt einen zentralen Ansatzpunkt für nahezu alle Fragen der Codierung und der Verschlüsselung dar. Um spätere Betrachtungen auf eine solide Grundlage zu stellen, werden zu Beginn der Vorlesung die Begriffe der Informationstheorie erarbeitet. Aufbauend auf den Fundamenten der Informationstheorie ergeben sich Aussagen der Quellencodierung für Codierungen fester und variabler Länge. Diese bieten unterschiedliche Vor- und Nachteile, was sich auch an der Vorgehensweise bei deren Konstruktion erkennen lässt. Anschließend werden praktische Verfahren der Quellencodierung beschrieben und im Hinblick auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht. Da die beschriebenen Verfahren stets auf digitalen Daten operieren, wird die Umwandlung beliebiger Signale in digitale Daten diskutiert. Hierbei spielt die Übertragung der diskreten Informationstheorie auf die Informationstheorie kontinuierlicher Größen eine wichtige Rolle. Bei der Nachrichtenübertragung besteht heute seitens der Nutzer ein gestiegenes Sicherheitsbedürfnis. Da es sich bei Verschlüsselung um eine im Sender stattfindende Codierung handelt, beschäftigt sich die Vorlesung auch mit den Grundzügen der Kryptologie. Ausgehend von einfachen Verschlüsselungsverfahren werden prinzipielle Fragen der Verschlüsselung diskutiert und Block- und Stromverschlüsselungen dargestellt. Nach der Formulierung gängiger Verschlüsselungsverfahren werden Fragen der Sicherheit diskutiert. Public-Key-Verschlüsselungsverfahren stellen die Grundlage des "e-commerce" dar. Die Darstellung der Prinzipien der asymmetrischen Verschlüsselung erfolgt ausgehend von den mathematischen Grundlagen und vermittelt einen Einblick in die grundsätzliche Methodik, auf der die Sicherheit asymmetrischer Verfahren basiert. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Skriptum und verwendete Folien werden gestellt. Noch nicht im Skriptum ausgearbeitete Inhalte werden in Anlehnung an gängige Lehrbücher der Informationstheorie gelehrt. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Note ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Nachrichtentechnik 1, Wahrscheinlichkeitstheorie
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	-

Name der Lehrveranstaltung	**Advanced Radio Communications II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23538
Begleitende Übung	23540
Modulkoordinator	Dr. Jäkel / CEL
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind mit den Begriffen und Methoden der digitalen Signalverarbeitung vertraut. Sie können Systeme der digitalen Signalverarbeitung beschreiben und analysieren, beherrschen die Algorithmen der Spektralschätzung und sind in der Lage, digitale Filter zu entwerfen.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Anwendung von Methoden der digitalen Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik. Der Fokus liegt hierbei sowohl auf der detaillierten Analyse bereits bekannter Algorithmen als auch auf der Einführung neuer Verfahren.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Das Verständnis der Lösungen wird durch Rechnersimulationen gestützt.
Langbeschreibung	Die Vorlesung erweitert einerseits Inhalte, die in Grundlagenvorlesungen zur Signalverarbeitung und zur Nachrichtentechnik eingeführt werden, indem bekannte Inhalte wissenschaftlich fundiert und vertieft behandelt, und diskutiert daneben neue Inhalte, die noch nicht in anderen Vorlesungen behandelt wurden. Für das Verständnis sind Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie, der Systemtheorie und der Nachrichtentechnik empfehlenswert.

	Zu Beginn werden die Vorgänge in einem digitalen Empfänger vorgestellt. Dies gründet auf Methoden der Signalverarbeitung wie etwa der zeitdiskreten Übertragungsfunktion und der FFT. Die anschließende Diskussion des Entwurfs digitaler Filter und von Verfahren der Spektralschätzung erlaubt Einsicht in die Vorgänge bei der digitalen Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik.
Literatur/ Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden bereitgestellt. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Signalverarbeitung, Wahrscheinlichkeitstheorie, Grundwissen Nachrichtentechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Vorlesungen Advanced Radio Communications I und Advanced Radio Communications II ergänzen sich, indem durch Kombination beider Kurse sowohl die physikalischen Grundlagen als auch die Signalverarbeitung abgedeckt werden, die zur mobilen Kommunikation notwendig sind. Die Vorlesungen Advanced Radio Communications I und Advanced Radio Communications II können aber dennoch unabhängig und in beliebiger Reihenfolge gewählt werden.

Name der Lehrveranstaltung	**Strategisches Management**
Nummer der Lehrveranstaltung	23542
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Dr. Renk
Leistungspunkte	3
SWS	2

Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Vermittlung der Grundlagen strategischen Managements und Aufzeigen ihrer Relevanz für die praktische Arbeit u.a. in Unternehmen der Elektro- und Informationstechnik
Inhalt	Begriffsdefinition „Strategie“
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Dem Studierenden werden die Grundlagen strategischen Managements nahegebracht. Hierzu werden zunächst theoretische Inhalte vermittelt. Diese beinhalten sowohl grundsätzliche betriebswirtschaftliche Kenntnisse, sofern sie für das strategische Management von besonderer Relevanz sind, als auch spezielle Tools und Techniken der strategischen Analyse und Planung. Durch die Bearbeitung realer Beispiele werden die gewonnenen Erkenntnisse vertieft und die Praxisrelevanz veranschaulicht. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Skript (wird in der Vorlesung zur Verfügung gestellt).
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung erfolgt aufgrund der mündlichen Prüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Das Berufsfeld des Ingenieurs im modernen Unternehmen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Blockseminar. Vermittlung theoretischer Grundlagen durch den Dozenten in Vortragsform. Vertiefung des Gelernten durch Bearbeitung praktischer Beispiele während des Seminars.
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 30 h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Verfahren zur Kanalcodierung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23546
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. Bernd Friedrichs / Tesat-Spacecom
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Am Ende der Vorlesung sollen die Studierenden die Grundlagen und Anwendungen der Kanalcodierung und Informationstheorie kennen. Sie sollen beurteilen können ob und welche Verfahren zur Kanalcodierung in digitalen Übertragungssystemen sinnvoll sind und welche Verbesserungen erreichbar sind.
Inhalt	Einführung. Diskrete Kanäle. Grundprinzip der Blockcodierung. Maximum-Likelihood-Decodierung. Asymptotischer Codierungsgewinn. Kanalcodierungstheoreme. Lineare Codes. Fehlerwahrscheinlichkeiten. Syndrom-Decodierung. Zyklische Codes. Systematischer Encoder. Korrektur und Erkennung von Einzel- und Bündelfehlern. Galoisfelder. RS- und BCH-Codes. Faltungscodes mit Zustands- und Trellisbeschreibung. Viterbi-Algorithmus. Verkettete Codierungssysteme. Anwendungen (Mobilfunk, Satellitenkommunikation, CD Player).
Kurzbeschreibung der Übung	n/a
Langbeschreibung	Vorlesung
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.berndfriedrichs.de
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).

Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Spectrum Management**
Nummer der Lehrveranstaltung	23547
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Dr. Löffler / CEL
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziele: Die Studierenden kennen die technischen Verfahren, die in der Frequenzplanung verwendet werden. Darüber hinaus sind sie mit den entsprechenden administrativen und finanziellen Abläufen vertraut. Weiterhin kennen die Studierenden die relevanten internationalen Organisationen und Gremien sowie deren Arbeitsweise.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt technische, politische, administrative und ökonomische Aspekte des Spektrum Managements.
Kurzbeschreibung der Übung	-

Langbeschreibung	Das elektromagnetische Spektrum ist ein ganz spezieller Rohstoff, er kann genutzt jedoch niemals verbraucht werden. Im Gegensatz zu anderen Rohstoffen ist das elektromagnetische Spektrum inhomogen. Es besitzt verschiedene Teile, welche unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Viele Anwendungen haben deshalb bevorzugte Frequenzbereiche, weil gerade dort das Spektrum für sie optimale Eigenschaften aufweist. Auf der anderen Seite hat beispielsweise der Untergang der Titanic vor ungefähr 100 Jahren gezeigt, wie lebensrettend es sein kann, die Frequenznutzung zu vereinheitlichen. Glücklicherweise waren sechs Jahre zuvor auf einer Weltfunkkonferenz die Notruffrequenzen und das SOS Signal standardisiert worden. Die Notruffrequenzen finden auch heute noch Berücksichtigung, die Bedeutung und die Komplexität von Frequenzplänen hat seit damals jedoch stark zugenommen. Heute sind Frequenzpläne eine wichtige Grundlage für die Kompatibilität von Baugruppen, Netzwerken und Diensten. Weltweit einheitliche Frequenzpläne erlauben es der Industrie ihre Produkte global zu vertreiben. Das Aufstellen der Frequenzpläne sowie die Zuweisung von einzelnen Frequenzen oder Frequenzgruppen an bestimmte Nutzer stellt das Herzstück des Spektrum Managements dar. Zunächst geht die Vorlesung auf einige Grundlagen ein. Die Wellenausbreitungsphänomene der verschiedenen Frequenzbereiche werden vorgestellt, häufig verwendete Ausbreitungsmodelle eingeführt. Weiterhin werden technisch wichtige Bauformen und Eigenschaften von Antennen beleuchtet. Die Vorlesung geht anschließend auf Signalformen und Modulationsarten der gesendeten und empfangenen Signale sowie den Einfluss von Filtern im Signalpfad ein. Den Abschluss der Grundlagen bilden Betrachtungen zur Link-Bilanz für den Pfad des Nutzsignals wie auch für den Pfad des Störsignals sowie die sich daraus ergebenden Kenngrößen C/N, C/I und C/(I+N). In einem zweiten Teil beschäftigt sich die Vorlesung mit politischen und verwaltungstechnischen Aspekten. Für den Spektrum-Management Bereich wichtige Organisationen und Vereinigungen werden vorgestellt. Die Einteilung in Dienste wird eingeführt. Weiterhin werden verschiede Möglichkeiten der Gliederung des Spektrum besprochen. Der dritte Teil der Vorlesung greift die Aspekte der beiden ersten Teile wieder auf und zeigt ihre Anwendung im Rahmen der Frequenzplanung und Frequenzzuweisung. Weiterhin werden die beiden grundlegenden Konzepte der Frequenzvergabe: "First come, first serve" und die Erstellung eines Plans diskutiert. Finanzielle Gesichtspunkte und Steuerungsmöglichkeiten (Gebühren, Frequenzversteigerungen) werden vorgestellt. Nicht zuletzt wird auf die Durchsetzung von Frequenzplanungen eingegangen. Hier werden insbesondere Frequenzüberwachungs- und Ortungsverfahren besprochen.

Literatur/ Lernmaterialien	Ausdrucke der verwendeten Folien werden in der Vorlesung verteilt. Die Unterlagen sind in englischer Sprache. Weitere Literaturhinweise sowie Internet-Adressen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch / Englisch (nach Rücksprache mit den Teilnehmern)
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Note ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Nachrichtentechnik 1, Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Multiratensysteme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23548
Begleitende Übung	23549
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. H.G. Göckler, Ruhr-Universität Bochum
Leistungspunkte	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations- /Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Fragestellungen aus dem Bereich der Multiratensignalverarbeitung und Multiratensysteme mithilfe der fachspezifischen Lösungsansätze und unter Einbezug der Fachsprache zu bearbeiten. Sie haben ein Verständnis für informationstechnische und mathematische Zusammenhänge erlangt und sind in der Lage auch mit eingeschränkten Informationen über ein technisches Multiratensystem ein umfassendes Bild mithilfe der Systemtheorie der digitalen Multiratensignalverarbeitung zu erarbeiten.
Inhalt	Darstellung von grundlegenden Methoden zur Beschreibung, Analyse, Simulation und Synthese von digitalen Multiraten-systemen einschließlich Filterbänken sowie den Aufbau von realisierenden Algorithmen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vor-lesungsstoff gestellt. Diese werden in einer Saalübung be-sprochen
Langbeschreibung	Aufgabenstellung und Ziele der Abtastratenumsetzung. Grundlagen der Abtastratenumsetzung: Diskrete Abtastung, Polyphasendarstellung, Modulationsdarstellung. Abtastratenverminderung, Abtastratenerhöhung, Dezimation und Interpolation: Ganzzahlige (L,M) und nichtganzzahlige (L/M) synchrone Abtastratenumsetzung, asynchrone/zeitveränderliche Abtastratenumsetzung. Transponierung von Multiratensystemen: Dualität und Inversion, transpositionsinvariante Eigenschaften. Ansätze zum Filterentwurf für Multiratensysteme: Sachgerechte Spezifikation, Übersicht über Entwurfsverfahren und deren Eignung. Recheneffiziente Strukturen zur Abtastratenumsetzung: FIR-Filter, Polyphasenstruktur, Farrow-Struktur. Effiziente Algorithmen zur Abtastratenumsetzung. M-Kanal Filterbänke: Analyse- und Synthesebank (Matrixdarstellung), Frequenz(de)multiplexer, Teilband-Codierer-Filterbank, Transmultiplexer-Filterbank. Aliasingfreie und perfekt rekonstruierende Filterbank, Para-unitarität, Spektrale Faktorisierung. Recheneffiziente Filterbänke: Gleichförmige komplex modulierte Filterbank, DFT-Polyphasen-Filterbank, Hierarchische Filterbänke in Baumstruktur. Anwendungsbeispiele (CATV System, Satellitenkommunikation)
Literatur/ Lernmaterialien	Das Textbuch: „Multiratensysteme“ von Göckler/Groth, Schlembach Fachverlag, bildet die Grundlage für Vorlesung und Übung. 15 Exemplare stellt die Universitätsbibliothek zur Verfügung. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Note ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Digitale Signalverarbeitung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Systems and Software Engineering**
Nummer der Lehrveranstaltung	23605
Begleitende Übung	23607
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. Sax / ITIV
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden: § kennen die wichtigsten Lebenszyklus- und Prozessmodelle (inkl. V-Modell und Agile Methoden). § sind in der Lage geeignete Verfahren für den Entwurf, die Modellierung und die Bewertung von komplexen Systemen auszuwählen. § kennen die wichtigsten Diagrammformate von Hardware und Software Modellierungssprachen und können anhand von der Problembeschreibung eines Anwendungsgebiets entsprechende Diagramme aufstellen. § kennen grundlegende Maßnahmen zur Qualitätssicherung, die während der Bearbeitung eines Projektes anzuwenden sind. Sie kennen die unterschiedlichen Testphasen in einem Projekt und können die Zuverlässigkeit eines Systems beurteilen.

Inhalt	Schwerpunkte sind Techniken und Methoden für den Entwurf komplexer elektrischer, elektronischer und elektronisch programmierbarer Systeme mit Software-Anteilen und Hardware-Anteilen. Die angestrebten Kompetenzen der Lehrveranstaltung umfassen die Kenntnis und den zielorientierte Einsatz von Modellierungstechniken, Entwurfsprozessen, Beschreibungs- und Darstellungsmitteln sowie Spezifikationssprachen entsprechend dem aktuellen Stand der Stand der Technik.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt und Anwendungsfälle diskutiert. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Die Übung stellt die theoretischen Inhalte der Vorlesung in Bezug zu ihrer konkreten Anwendung.
Langbeschreibung	Vorlesung Die Vorlesung Systems and Software Engineering richtet sich an alle Studenten, die sich mit dem Entwurf komplexer eigebetteter elektronischer Systeme mit Hardware- und Softwareanteilen auseinandersetzen wollen. Sie soll ihnen Techniken, Methoden und Werkzeuge an die Hand geben, die eine strukturierte und zielorientierte Lösung auch komplexer Probleme erlauben. Speziell eingegangen wird auf Entwurfsprozesse, Hardwareentwurf, Softwareentwurf, Zuverlässigkeitsbetrachungen sowie verschiedenste Aspekte von Modellierung. Die Vorlesung differenziert zunächst die Begriffe System, Systems Engineering und Software Engineering. Es werden Lebenszyklusmodelle und Methoden der mathematischen Modellierung von eingebetteten elektronischen Systemen vorgestellt sowie Lebenszyklusmodelle (Wasserfallmodell, Hunger, V-Modell). Die Betonung der Vorlesung liegt hierbei in den frühen Phasen des Systementwurfs, beginnend mit einer Definition von Anforderungen sowie die Lasten- und Pflichtenhefterstellung. Inhalte der Vorlesung sind Aspekte von Anforderungsbeschreibungen, Methoden und Beschreibungsmittel sowie hierfür geeignete Spezifikationssprachen und Formalismen. Konkrete Themen im Bereich Hardwareentwurf sind Statecharts, Realisierungsalternativen für elektronische Rechensysteme, Aspekte von Nebenläufigkeit und Parallelisierung, Pipelining, Scheduling, Echtzeitsystemen und zugehörigen Betriebssysteme. Im Bereich Zuverlässigkeit wird die Sicherheit und Einsatzfähigkeit von komplexen elektronischen Systemen über die gesamte Lebenszeit thematisiert. Dabei kommen mathematische Modellierungsmethoden sowie Risikoanalysen und vereinfachte Darstellungsformen wie Blockdiagramme zur Sprache. Neben den vielfältigen Diagrammen und Modellierungsperspektiven der UML (Use Case Diagramm, Klassen Diagramm, Objekt Diagramm, Kommunikations-Diagramm, Sequenz Diagramm, Paket Diagramm, etc.) werden im Umfeld des Software-Entwurfs unter anderem Datafluß-Diagramme, Petri-Netze und verschiedene Sprachen wie die ENBF behandelt.

	Als weiterer wesentlicher Aspekt des Entwurfs von Systemen wird auf den Bereich Testen und Wartung eingegangen. Im Rahmen der Vorlesung werden Ansätze und Vorgehensweisen (Black Box Testing / White Box Testing) vorgestellt und ein Verständnis für die Wichtigkeit von Testen, Verifikation und Validierung über die gesamte Entwicklungsdauer sowie die Qualitätssicherung vermittelt. Übungen Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben und die zugehörigen Lösungen ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Die Übertragung der theoretischen Inhalte der Vorlesung auf praxisnahe Beispiele verdeutlicht die Anwendbarkeit und Notwendigkeit von Modellierungs- und Darstellungstechniken.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Kenntnisse in Digitaltechnik und Informationstechnik (Lehrveranstaltungen Nr. 23615, 23622)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS Plattform (ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**System-Analyse und -Entwurf**
Nummer der Lehrveranstaltung	23606
Begleitende Übung	

Modulkoordinator	Prof. Müller-Glaser / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Verständnis der Methoden zur Analyse und Entwurf heterogener elektronischer Systeme mit harten Echtzeitbedingungen. Verständnis von Design-for-X Techniken. Verständnis der CMOS Technologie.
Inhalt	Schwerpunkte der Vorlesung sind die Prozesse und Methoden zum Entwurf eingebetteter elektronischer Systeme. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die verschiedenen alternativen Technologien zur Realisierung solcher Systeme.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung stellt Methoden zur Analyse und Entwurf eingebetteter elektronischer Systeme zur Verfügung. Zunächst wiederholt die Vorlesung wichtige Grundlagen im Bereich der eingebetteten elektronischen Systeme. Es wird der Begriff eingebettetes elektronischen System anhand des Beispiels der Steuergeräte im Kraftfahrzeug wiederholt. Danach werden die Anforderungen an solche Systeme durch die Themen Echtzeitanforderungen und Zuverlässigkeit dargestellt. Es wird gezeigt welche Möglichkeiten Betriebssysteme zur Realisierung verteilter eingebetteter System zur Verfügung stellen. Es wird aufgezeigt welche der verschiedenen Technologien und Kriterien zu deren Auswahl für die einzelnen Steuergeräte als auch der Kommunikationsarchitektur des gesamten Verbunds zur Verfügung stehen. Das nächste Kapitel wendet sich den Systems Engineering Prozessen zu. Zuerst wird die Notwendigkeit von Prozessen in der Systementwicklung dargelegt. Danach werden der Prozess des V-Modells und des Prozess nach Hunger vorgestellt. Die folgenden Kapitel widmen sich den verschiedenen Aspekten des Design-for-X Konzepts. Den Anfang bildet dabei Design-for-Performance in dessen Rahmen Studenten Kenntnisse zur Bestimmung von Performanz und Energiebedarf von CMOS Schaltungen erlangen. Dies wird unterstützt durch Kenntnisse über Aufbau- und Verbindungstechniken. Das nächste Kapitel behandelt die Themen Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeit. Dabei werden den Studierenden Methoden wie Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis und weitere vermittelt, die das Abschätzen und Verringern von Risiken erlauben.

	Design-for-Testability behandelt Techniken und Methoden zur zuverlässigen und effizienten Detektion von Fehlern in elektronischen Systemen. Dabei handelt es sich sowohl um Fertigungsfehler als auch Fehler durch Alterung. Den Abschluss bildet das Thema Design-for-Manability welches sich mit der Ergonomie elektronischer Systeme befasst. Dabei werden verschieden Aspekte des menschlichen Körpers und der menschlichen Wahrnehmung berücksichtigt.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu .
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (Wintersemester) / Mündlich (Sommersemester) (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlegende Kenntnisse über eingebettete elektronische Systeme sind von Vorteil.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der Ilias-Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Hardware Modeling and Simulation**
Nummer der Lehrveranstaltung	23608
Begleitende Übung	23610
Modulkoordinator	Prof. Eric Sax / ITIV
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master

Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse über den Entwurfsprozess mechatronischer Systeme mit Hilfe von Simulatoren, sowohl für Digital- als auch für Analogschaltungsteile. Ebenso sind Kenntnisse über domänenübergreifende Modelle in VHDL-AMS, die gemischt digitale, analoge und/oder mechanische Teile beinhalten, vorhanden. Die Studierenden verstehen die Grundlagen von Fehlersimulationen für die Überprüfbarkeit von fabrizierten Schaltungen und sind in der Lage, Testvektoren abzuleiten. Sie können OBDDs ableiten und damit die funktionale Äquivalenz von zwei unterschiedlichen Modellen digitaler Schaltungen überprüfen. Darüber hinaus haben die Studierenden grundlegende und detaillierte Kenntnisse über die Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Sie sind in der Lage, Schaltungsteile zu modellieren und die Besonderheiten des Zeitverhaltens von modellierten Komponenten zu berücksichtigen. Sie sind in der Lage, Testbenches für Modelle zu erstellen, um die funktionale und zeitliche Verifikation einzuleiten.
Inhalt	Durch die Unterstützung des Entwurfs elektronischer Schaltungen durch CAE-Werkzeuge, die sich in den letzten Jahren schnell verbreitet haben, wurde eine erhebliche Beschleunigung des gesamten Entwurfsablaufes erzielt. In dieser Vorlesung soll der grundlegende Entwurf von elektronischen Systemen unter Verwendung von CAE-Werkzeugen und der Verwendung von Hardware Beschreibungssprachen betrachtet werden. Dabei wird das schrittweise Vorgehen über Ebenen der Abstraktion vermittelt. Auf Nachweismethoden für die Korrektheit von Entwürfen wird genauso eingegangen, wie auf die Anforderungen an industrielle Entwurfsautomatisierungssysteme.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Vorlesung Zu Beginn der Vorlesung wird auf den Design Prozess für Integrierte Schaltungen und eingebettete Systeme eingegangen. Dabei werden die Herausforderungen beim Entwurf komplexer Systeme aufgezeigt und Strategien zur Lösung vorgestellt. Anhand von Beispielen werden die verschiedenen Lösungsansätze dargestellt und verdeutlicht. Abschließend wird der Einsatz von Hardware Beschreibungssprachen motiviert.

	Im zweiten Teil wird exemplarisch die Hardware Beschreibungssprache VHDL vorgestellt. Zunächst wird der prinzipielle Aufbau erläutert und Beispiele für die Anwendung werden gegeben. Die Begrifflichkeiten sowie die Syntax werden anhand von Beispielen vorgestellt. Mit Hilfe des Y-Diagramms werden die unterschiedlichen Abstraktionsebenen in VHDL dargestellt sowie die Beschreibung auf Basis von Verhaltens- oder strukturellen Modellen erklärt. Danach wird auf die unterschiedliche Darstellung von sequenzieller und paralleler Ausführung sowie die unterschiedlichen Verzögerungsmodelle eingegangen. Des Weiteren wird die Methodik zum Test von VHDL Modellen und der Einsatz von Kontext Befehlen erläutert. Abschließend wird noch auf das Nine-Value-Logic-System sowie den Aufbau von Zustandsautomaten eingegangen. Der dritte Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit den Themen Verifikation, Validierung und Simulation. Nach der Betrachtung der Simulation auf Systemebene wird auf die Logik Simulation detailliert betrachtet. Dazu wird zunächst die Modellierung von logischem und Zeitverhalten dargestellt. Der Simulationsprozess wird anhand von VHDL Timingmodellen dargestellt und erklärt. Schließlich folgt die Fehlersimulation mit der Darstellung der Fehlerklassen sowie geeigneter Testmethoden. Der Bereich Schaltkreissimulation beschäftigt sich anschließend mit der Modellierung von analogen Schaltkreisen sowie den zugehörigen Simulationsverfahren. Zur Modellierung von Mixed-Signal Systemen wird auf die VHDL-Erweiterung VHDL-AMS eingegangen. Im Bereich der physikalischen Modellierung wird die Simulation von Halbleiterprozessen und die Finite Elemente Methode dargestellt. Die Bereiche Rule Checking und formale Verifikation beschäftigen sich abschließend mit der Plausibilitätsprüfung beziehungsweise Übereinstimmung von Implementierung und Spezifikation. Im letzten Teil der Vorlesung werden die Modellierungssprachen Verilog im Vergleich zu VHDL betrachtet sowie eine Übersicht über die Systemmodellierung in System C gegeben.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu. Die Literaturhinweise können dem Foliensatz zur Vorlesung entnommen werden
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Semesterbegleitend schriftlich, ansonsten mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Vorlesung „Systems and Software Engineering“ (23605)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der Lernplattform (ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Software Engineering**
Nummer der Lehrveranstaltung	23611
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Clemens Reichmann / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Begriffe und Prozesse der systematischen Softwareentwicklung. Sie können die gängigen Methoden und Werkzeuge anwenden und beschreiben. Sie sind in der Lage verschiedene Lösungsansätze zu vergleichen und die jeweiligen Vor- und Nachteile zu beurteilen. Sie besitzen ein weitreichendes Verständnis der Modellierungssprache UML und können diese auf softwaretechnische Problemstellungen anwenden.
Inhalt	Aufbauend auf die Vorlesung Systems and Software Engineering (SSE) werden softwarespezifische Kenntnisse vertieft. Für die Kompetenzentwicklung der Studierenden wird ein vertieftes Verständnis über Notwendigkeit und Anwendung von Vorgehensweisen, Hilfsmitteln und Werkzeugen aus allen Bereichen der Softwareentwicklung angestrebt.
Kurzbeschreibung der Übung	

Langbeschreibung	Die Vorlesung Software Engineering richtet sich an alle Studenten, die sich mit dem Entwurf und der Entwicklung komplexer Softwaresysteme auseinandersetzen wollen. Sie soll ihnen Techniken, Methoden und Werkzeuge an die Hand geben, die eine strukturierte und zielorientierte Lösung auch komplexer Probleme erlauben. Eingegangen wird auf den gesamten Lebenszyklus eines Softwareprodukts von den Anforderungen bis zu Wartung und Weiterentwicklung. Die Vorlesung behandelt zunächst Grundlagen wie Begriffe, Prozesse, allgemeine Methoden und Vorgehensmodelle für den Entwurf. Hierbei wird auch Wert gelegt auf das Verständnis der Entstehung und Notwendigkeit des Ingenieursansatzes in der Softwareentwicklung. Grundlage sind hierbei Kenntnisse aus der Vorlesung Systems and Software Engineering (SSE), speziell auch Kenntnisse der UML. Als Startpunkt für den betrachteten Entwicklungsprozess wird dann auf die Erfassung und das Management von Anforderungen eingegangen (Requirements Engineering, Requirements Management). Konkret vorgestellt werden Methodiken und Werkzeuge wie SysML und EEA. Um die Studenten in die Lage zu versetzen, komplexe Projekte selbständig durchzuführen, ist ein nächster Schwerpunkt das Projektmanagement unter Berücksichtigung der Softwareentwicklung. Die Notwendigkeit zur sorgfältigen Planung und zielgerichteten Durchführung wird aufgezeigt und Methodiken zu Organisation, Überwachung und Strukturierung an die Hand gegeben. Im Bereich Softwareentwurf werden verschiedene Ansätze wie modularer Entwurf und objektorientierter Entwurf vorgestellt, verglichen und hinsichtlich der Vor- und Nachteile bewertet. Die Studenten sollen so in der Lage sein, geeignete Vorgehensweisen je nach Projekt auszuwählen. Als wichtiges Hilfsmittel zu Entwurf und Umsetzung von Softwaresystemen werden dann Entwurfsmuster, sog. Pattern, vorgestellt und besprochen, die aus langjähriger weltweiter Erfahrung mögliche Strukturen darstellen. Den Studenten soll hierdurch ein Werkzeugkasten aus adaptierbaren Lösungsideen an die Hand gegeben werden. Anschließend wird konkret auf Implementierung und dazugehörige Tools eingegangen. Als weiterer wesentlicher Aspekt des Entwurfs von Systemen wird auf den Bereich Refactoring und Qualität beim Programmieren eingegangen. Dabei werden auch Kriterien besprochen, potentielle Probleme („Bad Code Smells“) zu identifizieren und zu verbessern. Ein wesentlicher Bereich der Softwaretechnik und auch der Vorlesung ist die Wiederverwendung von Software. In der Vorlesung wird dazu detailliert auf die Möglichkeiten eingegangen, Software auf verschiedenen Ebenen (Bibliotheken, Frameworks, Module, Pattern, . . .) wiederzuverwenden.

	Zum Abschluss der Vorlesung wird am Beispiel der UML auf die Metamodellierung und die modellbasierte Entwicklung eingegangen. Besprochen werden unter anderem verschiedene Metamodelle, MDA und XMI. Auch Modelltransformationen und Verfahren zur Modell-zu-Modell Transformation werden angesprochen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu. Zu allen Kapiteln finden sich erweiterte Literaturangaben in den Vorlesungsunterlagen.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Kenntnisse aus Systems and Software Engineering (Lehrveranstaltung 23605)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum System-On-Chip**
Nummer der Lehrveranstaltung	23612
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Becker – ITIV
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master

Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden können grundlegende Kenntnisse des digitalen Schaltungsentwurfs sowie der hardwarenahen Softwareprogrammierung wiedergeben. In der Praxis sind sie in der Lage, diese sowie Methoden zu Verifikation und Debugging anhand einer aktuellen System-on-Chip-Architektur sowie industrie-gebräuchlicher CAD-Werkzeuge anzuwenden. Darüber hinaus verstehen sie den Ansatz des Hardware/Software-Codesigns und können Realisierungsalternativen (Software, FPGA, Standardzellen) anhand der gegebenen Anforderungen bewerten.
Inhalt	Im Praktikum System-on-Chip wird eine vollwertige Hardwarearchitektur zur Wiedergabe eine OGG-Vorbis codierten Audiostreams auf Basis eines System-On-Chip (SoC) entwickelt. Der Systementwurf umfasst dabei das Erstellen notwendiger Teilkomponenten sowie die Simulation und Verifikation der individuellen Komponenten des Gesamtsystems anhand von Testbenches sowie deren Umsetzung auf verschiedene Technologien (FPGA, Standardzellen).
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Dieses Praktikum bietet die Möglichkeit, die erlernten theoretischen Grundlagen zum Entwurf digitaler Komponenten eines eingebetteten Systems, anhand eines Beispiels in die Praxis zu überführen und zu vertiefen. Hierzu ist ein Audio Decoder zu realisieren – auf Basis eines Mixed-Signal System-on-Chip – der die Wiedergabe von OGG-Vorbis codierten Audiodateien ermöglicht. Das Praktikum ist als Blockveranstaltung organisiert und in zwei Teilabschnitte untergliedert die alle, für den Entwurf eines solchen Systems relevanten Themengebiete behandeln.

	Der erste Teilabschnitt beschäftigt sich mit dem strukturellen Aufbau und den Teilkomponenten des eingebetteten Systems. Dieses besteht anfänglich aus dem frei verfügbaren LEON Prozessor sowie einigen zusätzlichen Modulen, die für eine Implementierung auf einem FPGA basierten Rapid-Prototyping-Board benötigt werden. Die erste Aufgabe befasst sich mit der Implementierung und Optimierung eines IMDCT-Hardwarebeschleunigermoduls, welches im Anschluss in das System integriert werden muss. Dies erfordert dabei nicht nur eine Erweiterung des ursprünglichen Systemmodells sondern auch eine Anpassung des Quellcodes des Audio-Decoders, so dass anstelle von Softwareroutinen das neu erstellte Hardware Modul zur Berechnung der IMDCT angewendet wird. Auf diese Weise können nicht nur komplexere Zusammenhänge erschlossen und ein ausgeprägtes Systemverständnis erworben werden sondern auch Prinzipien des HW/SW Co-Design in der Praxis nachvollzogen werden. Außerdem sollen Methoden zur Validierung/Fehlersuche in komplexen Hardware Software Systemen erlernt werden. Nach erfolgreicher Simulation des erweiterten Systems wird im Anschluss eine Synthese für einen XILINX FPGA vorgenommen. Zum Einsatz kommen hierbei aktuelle Entwicklungswerkzeuge wie Mentor Modelsim und Xilinx ISE. Das Ergebnis wird auf einem FPGA-Board prototypisch gebracht und auf Funktionsfähigkeit geprüft. Treten Fehlverhalten auf, müssen erlernte Ansätze zur Fehlersuche eingesetzt werden. Dabei sollen auf verschiedene Ansätze und Mitteln und auf den Unterschied zwischen diesen eingegangen werden. Zu Ende des ersten Abschnitts steht schließlich ein real lauffähiges System zur Decodierung von OGG-Vorbis Audiodaten zur Verfügung. Möglichkeiten, um dieses lauffähiges System in einer produktiven Umgebung einzusetzen, werden erläutert und getestet.

	Zu Beginn des zweiten Praktikumsabschnitts steht zunächst die Technologieportierung des HDL Codes des Systems an, so dass eine Synthese für die Austria Microsystems (AMS) 350nm Standardzellentechnologie in einem späteren Schritt erfolgen kann. Hierzu muss ein Konzept zur Realsierung des Registerfiles des Leon Prozessors erarbeitet werden, unter Verwendung geeigneter AMS RAMs. Anschließend muss anhand einer Simulation des Systems mit ModelSim gezeigt werden, dass das technologiespezifische Registerfile korrekt implementiert ist und zur Synthese übergegangen werden kann. Für die Synthese mit dem Synopsys DesignCompiler ist das Synthese Script so zu erweitern, dass relevante Parameter des Designs, wie z.B. der Verlauf und die Länge des kritischen Pfades oder aber auch die Fläche des Designs, in eine Textdatei ausgegeben werden. Der Syntheseprozess wird wiederum mit einer Simulation der der synthetisierten Netzliste abgeschlossen. Zuletzt erfolgt die Platzierung und Verdrahtung der generierten Netzliste mit dem Cadence Encounter Tool, so dass zu Ende des zweiten Abschnitts ein Layout des Digitalteils des SoC existiert. Abschließend erfolgt auch nach diesem Schritt eine Simulation der fertig platzierten Netzliste, wobei nun das Zeitverhalten der drei unterschiedlichen Modelle – RTL, Post Synthese, Post Place & Route – genauer zu evaluieren ist.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch und/oder English – je nach Wunsch der Studenten
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich: 3 x 20 Minuten, jeweils zu Ende eines themengebundenen Wochenabschnitts Schriftlich: Praktikumsbegleitendes Protokoll (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung und der schriftlichen Ausarbeitung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Kenntnisse im Entwurf analoger und digitaler höchstintegrierter Schaltungen, z.B. aus den folgenden Vorlesungen: DDS (23683), DAS (23664), HMS (23608), HSC (23620), HSO (23619)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Das Labor wird als dreiwöchiges Blockpraktikum abgehalten. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS-Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Digitaltechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23615
Begleitende Übung	23617
Modulkoordinator	Prof. Becker / ITIV
Leistungspunkte	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Digitaltechnik und der digitalen Informationsverarbeitung mit dem Schwerpunkt digitale Schaltungen. Sie sind in der Lage Codierungen auf digitale Informationen anzuwenden und zu analysieren. Darüber hinaus kennen die Studierenden die mathematischen Grundlagen und können graphische und algebraische Verfahren für den Entwurf, die Analyse und die Optimierung digitaler Schaltungen und Automaten anwenden.
Inhalt	Grundlagenvorlesung Digitaltechnik. Schwerpunkte der Vorlesung sind die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zum Entwurf digitaler Systeme. Darauf aufbauend wird auf die technische Realisierung digitaler Systeme eingegangen, im speziellen auf den Entwurf und die Verwendung von Standardbausteinen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Parallel werden weitere Übungsaufgaben und Vorlesungsinhalte in Form von dedizierten Tutorien in Kleingruppen zur Übung und Vertiefung der Lehrinhalte gestellt und gelöst.
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung stellt eine Einführung in wichtige theoretische Grundlagen der Digitaltechnik dar, die für Studierende des 1. Semesters Elektrotechnik vorgesehen ist. Da sie daher nicht auf Kenntnissen der Schaltungstechnik aufbauen kann, stehen abstrakte Modellierungen des Verhaltens und der Strukturen im Vordergrund. Darüber hinaus soll die Vorlesung auch Grundlagen vermitteln, die in anderen Vorlesungen gebraucht werden.

	Zunächst geht die Vorlesung auf den wichtigen Begriff Information ein und zeigt, dass die Digitaltechnik eine spezielle technische Lösung zur Behandlung von Information ist. Danach wird der Systembegriff eingeführt und verdeutlicht, dass komplexe Systeme stets einer hierarchischen Aufteilung bedürfen, um sie verstehen und entwerfen zu können. Auf dieser Basis lässt sich dann folgern, dass Systementwurf stets als eine wiederholte Transformation von Verhaltens- in Strukturbeschreibungen aufgefasst werden kann. Die Begriffe Nachricht und Signal sind Gegenstand eines weiteren Kapitels. Von in Zeit und Amplitude stetigen Signalen ausgehend, werden das zeit- und wertdiskrete Binärsignal und daraus zusammengesetzte komplexere Signalformen dann als besonders einfache Darstellung eingeführt. Die Darstellung von Information durch technische Signale setzt stets eine Verabredung über die Zuordnung zwischen unterscheidbaren Elementen der Informations- und der Signaldarstellung voraus, die sogenannten Codes. Daher stellt die Vorlesung Grundbegriffe von Codes und Codierung vor. Sie beschreibt einige wichtige Klassen von Codes, die zur Analog/Digital-Wandlung, für Schnittstellen, zur Fehlerentdeckung und Fehlerkorrektur, für numerische Zwecke und zur optimalen Darstellung dienen. Codewandlung und Codeumschaltung schließen diese Betrachtung ab. In einem umfangreichen Kapitel werden formal/mathematische Grundlagen behandelt. Zunächst sind Mengen, Operationen auf Mengen und Relationen zwischen Mengenelementen Gegenstand der Vorlesung. Danach folgen einige Grundlagen der Graphentheorie. Schließlich wird gezeigt, dass die Boolsche Algebra als Basis für eine spezielle Schaltalgebra dienen kann. Aufbauend auf den zugehörigen Regeln wird der Begriff der Schaltfunktion, deren grafische Darstellung und Typisierung bis hin zu den Normalformtheoremen abgeleitet und wichtige Basissysteme zur Darstellung schaltalgebraischer Ausdrücke betrachtet. Entwicklungssatz, das Rechnen mit Belegungsblöcken und Termen sowie Minimierungsmaßnahmen sind weitere Themen dieses Kapitels. Nachdem die formalen Grundlagen zur Verfügung stehen, werden auf der Basis von Binärschaltern geeignete technische Komponenten und Strukturen entwickelt, die eine unmittelbare Umsetzung formaler Beziehungen in technische Lösungen erlauben. Schaltglieder (Gatter), Schaltnetze und synchrone Schaltwerke sowie daraus abgeleitete spezielle Funktionseinheiten wie Zähler, (Schiebe-)Register und Digitalspeicher leiten dann über zu zusammengesetzten Strukturen, wobei insbesondere der Universalrechner nach J. von Neumann behandelt wird. Übungen

	Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben und die zugehörigen Lösungen ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Weiterhin werden Tutorien in Kleingruppen zur Vertiefung des Stoffs und praktischen Anwendung der vorgestellten Methoden und Verfahren abgehalten. Weiterhin werden Rechnerübungen angeboten, bei denen mit Hilfe des Programms LogicWorks Digitalschaltungen modelliert und deren Verhaltensweisen simuliert werden.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu Literatur: Hans Martin Lipp, Jürgen Becker
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich, 2 Stunden (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung und Tutorium
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung, Übung und Tutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS-Lernplattform (ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Communication Systems and Protocols**
Nummer der Lehrveranstaltung	23616
Begleitende Übung	23618
Modulkoordinator	Prof. Becker, Dr. Klimm / ITIV
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master

Pflichtfach	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Teilnehmer können grundlegende Verfahren und Methoden für die Entwicklung und den Betrieb von elektronischen Kommunikationssystemen benennen. Sie können diese in aktuellen Kommunikationssystemen identifizieren und anwenden. Randbedingungen von solchen Systemen können erkannt und ihre Relevanz für einen gegebene Problemstellung bewertet werden. Die Studenten sind in der Lage unter gegebenen Randbedingungen und Spezifikationen den Entwurf eines Kommunikationssystems durchzuführen. Dabei wählen sie geeignete Verfahren, Methoden, Komponenten und Subsysteme aus.
Inhalt	In der Vorlesung werden die physikalischen und technischen Grundlagen zum Design und Aufbau von Kommunikationssystemen vorgestellt. Darauf aufbauend werden Verfahren, Methoden und technische Umsetzungen zur Kommunikation zwischen elektronischen Geräten vorgestellt. Dies beinhaltet Modulationsverfahren, Signaldarstellung, Synchonisierungsmechanismen, Fehlerkorrekturmechanismen, Mehrfachnutzung von Kommunikationskanälen, Zugriff auf Kommunikationsmedien, sowie Verfahren zur Zugriffssteuerung, Kommunikationsablauf und Topologien von Kommunikationssystemen. Anhand ausgewählter Praxisbeispiele wird die Anwendung der Vorlesungsinhalte in realen Systemen demonstriert.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung von den Studenten bearbeitet und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Langbeschreibung	Diese Vorlesung für Studenten der Elektrotechnik und Informationstechnik gedacht und gibt einen Einblick in Theorie und Praxis aktueller und zukünftiger Kommunikationssysteme. Dabei werden unterschiedlichste Systeme für ein breites Spektrum möglicher Anwendung vom embedded System bis hin zur Computervernetzung vorgestellt und die Realisierung des Datenaustausches innerhalb und zwischen Computern als auch zwischen dedizierten Kommunikationsgeräten und in von Kommunikationsnetzen behandelt. Die verschiedenen Ebenen der Datenkommunikation werden erläutert und der Bogen von hochintegrierten Verbindungen unterschiedlicher Komponenten auf Mikrochips über rechnerinterne Systembusse bis hin zu Weitverkehrsnetzwerken gespannt. Neben dem wichtigen Kriterium der Geschwindigkeit, bzw. der Übertragungsleistung eines Kommunikationssystems werden noch zusätzlich Sicherheitsaspekte oder die Kosten beim Systementwurf betrachtet. Es werden Beschreibungen aktueller Implementierungen behandelt, unter anderem verschiedene serielle und parallele Schnittstellen sowie die Busse Ethernet, PCI-Express, FireWire, USB, I2C und CAN.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu/

	Literatur: Bernd Schürmann
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Die Vorlesung baut auf Kenntnissen der Vorlesungen „Digitaltechnik“ auf. (Lehrveranstaltung Nr. 23615), Lineare elektrische Netze (Lehrveranstaltung Nr. 23256), Nachrichtentechnik I (Lehrveranstaltung Nr. 23506).
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (http://www.itiv.kit.edu) und innerhalb der Illias-Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Hardware-Synthese und -Optimierung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23619
Begleitende Übung	23621
Modulkoordinator	Prof. Becker / ITIV
Leistungspunkte	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die grundlegende Vorgehensweise zum Entwurf optimierter elektronischer Systeme. Sie haben ein gutes Verständnis für die Art und Komplexität der Problemstellungen innerhalb einzelner Entwurfsschritte und sind in der Lage, die Konzepte der bedeutendsten Lösungsansätze darauf anzuwenden.
Inhalt	Schwerpunkte der Vorlesung Hardware-Synthese und -Optimierung ist die Vermittlung der formalen und methodischen Grundlagen welche beim Entwurf elektronischer Systeme verwendet werden. Der Fokus der Auswahl der behandelten Algorithmen liegt dabei auf Praxisnähe und Bedeutung in der Industrie.
Kurzbeschreibung der Übung	Die begleitenden Übungen sollen das in den Vorlesungen erlernte Wissen vertiefen. Ausgewählte Themen werden wiederholt. Anhand theoretischer und praktischer Beispiele lernen die Studierenden die Anwendung der Methoden für den modernen Systementwurf.
Langbeschreibung	In dieser Vorlesung werden grundlegende sowie fortgeschrittene algorithmische Verfahren vorgestellt, welche bei der automatisierten Synthese mikroelektronischer Schaltungen in modernen CAD-Werkzeugen eingesetzt werden. Neben den theoretischen Erörterungen werden mit Hilfe zahlreicher Beispiele die verschiedenen Methoden vertieft und ein Bezug zur praktischen Anwendung hergestellt. Hierbei wird das Spektrum der System- und Schaltungsrealisierung, ausgehend von der Verhaltensbeschreibung in einer Hardwarebeschreibungssprache, bis zur Synthese / Optimierung der Gatter-Netzliste und der Generierung des physikalischen Layouts in heutiger Standardzellen-Technologie behandelt. Die vorgestellten Verfahren gliedern sich in die High-Level-Synthese, die Register-Transfer-Synthese, die Logik-Synthese, sowie in den physikalischen Entwurf auf. Im Einzelnen werden folgende Themenkomplexe behandelt: · Entwurfsablauf beim rechnergestützten Entwurf · Relevante Graphen-Algorithmen und Komplexität · Verschiedene Entwurfsmethoden für Gatearrays, Standardzellen, Makrozellen, Rekonfigurierbare Hardware · High-Level-Synthese Schedulingverfahren, Algorithmen für Allokation/Binding · Register-Transfer-Synthese · Optimierung von Controllern, Retiming von Datenpfaden · Logiksynthese · Zweistufige und mehrstufige Logik-Minimierung · Technologie-Abbildung der optimierten Gatternetzliste · Physikalischen Entwurfsverfahren · Partitionierungsalgorithmen, Simulated Annealing · Floorplanning- und Plazierungsverfahren · Globale und Detaillierte Verdrahtungsmechanismen · Rapid-Prototyping · Emulation / Simulation, Technologien und konkrete Prototyping-Systeme,

	· Anwendungsbeispiele
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der Lernplattform Ilias (https://ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Hardware/Software Co-Design**
Nummer der Lehrveranstaltung	23620
Begleitende Übung	23623
Modulkoordinator	Dr. Sander / ITIV
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	System-Engineering
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Vorlesung Hardware/Software Co-Design behandelt die notwendigen multikriteriellen Methoden und Hardware/Software Zielarchitekturen. Der Besuch der Vorlesung trägt zum Verständnis dieser Methoden des Hardware/Software Co-Designs bei und versetzt die Studenten in die Lage das Erlernte auf aktuelle Fragestellungen anzuwenden.

	Es werden diverse Zielarchitekturen vorgestellt und anhand ihrer Vor- und Nachteile für die Anwendbarkeit im Hardware/Software Co-Design diskutiert. Um den Entwurf bereits in frühen Phasen des Systementwurfs abschätzen zu können, werden Methoden zur Schätzung der Entwurfsqualität und Algorithmen zur Partitionierung der Hardware/Software Systeme vorgestellt. Der Besuch der Veranstaltung soll zu einem komponenten-übergreifenden Verständnis der Thematik des Co-Designs führen. Des Weiteren versetzt der Besuch der Veranstaltung die Studierenden in die Lage die vorgestellten Methoden selbstständig auf Fragestellungen anzuwenden. Hierzu können Werkzeuge verwendet werden, die im Laufe der Vorlesung vorgestellt werden. Der Besuch der Vorlesung trägt dazu bei aktuelle wissenschaftliche Arbeiten z.B. Abschlussarbeiten selbstständig einordnen und mit modernsten Methoden bearbeiten zu können.
Inhalt	In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen zum verzahnten Entwurf von Hardware- und Softwareteilen eines Systems vorgestellt. Zusätzlich wird deren praktische Anwendung anhand von verschiedenen aktuellen Software- und Hardwarekomponenten demonstriert.
Kurzbeschreibung der Übung	Die begleitenden Übungen sollen das in den Vorlesungen erlernte Wissen fundieren. Ausgewählte Themen werden wiederholt, und anhand theoretischer und praktischer Beispiele lernen die Studierenden die Anwendung der Methoden für den modernen Systementwurf.
Langbeschreibung	Unter Hardware Software Co-Design versteht man den gleichzeitigen und verzahnten Entwurf von Hardware- und Softwareteilen eines Systems. Die meisten modernen eingebetteten Systeme (Beispiele sind Mobiltelefone, Automobil- und Industriesteuerungen, Spielekonsolen, Home Cinema Systeme, Netzwerkrouter) bestehen aus kooperierenden Hardware- und Softwarekomponenten. Ermöglicht durch rasante Fortschritte in der Mikroelektronik werden Eingebettete Systeme zunehmend komplexer mit vielfältigen anwendungsspezifischen Kriterien. Der Einsatz von entsprechenden rechnergestützten Entwurfswerkzeugen ist nicht nur notwendig, um die zunehmende Komplexität handhaben zu können, sondern auch um die Entwurfskosten und die Entwurfszeit zu senken. Die Vorlesung Hardware Software Co-Design behandelt die notwendigen multikriteriellen Methoden und Hardware/Software Zielarchitekturen: Zielarchitekturen für Hardware/Software-Systeme Prozessoraufbau: Pipelining, Superskalarität, VLIW, SIMD, Cache, MIMD General-Purpose Prozessoren (GPP), Mikrocontroller (μC), Digitale Signalsprozessoren (DSP), Grafik Prozessoren (GPU), Applikationsspezifische Instruktionssatz Prozessoren (ASIP), Field Programmable Gate Arrays (FPGA), System-on-Chip (SoC) Bussysteme, Multicore und Network-on-Chip (NoC) Abschätzung der Entwurfsqualität Hardware- und Software-Performanz

	Hardware/Software Partitionierungsverfahren Iterative und Konstruktive Heuristiken
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu/ Literatur: J. Teich, C. Haubelt: „Digitale Hardware/Software-Systeme-Synthese und Optimierung“, Springer-Verlag, 2007 (2. Auflage) D.D. Gajski, F. Vahid, S. Narayan, J. Gong: „Specification and Design of Embedded Systems“, Prentice Hall, 1994
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung und Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS-Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Informationstechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23622
Begleitende Übung	23624
Modulkoordinator	Prof. Sax / ITIV
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	

Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Am Ende der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise verschiedener Rechnerarchitekturen zu beschreiben. Weiterhin können die Studierenden Programmierparadigma verstehen und vergleichen. In diesem Zusammenhang können passende Datenstrukturen ausgewählt werden. Darauf aufbauend können sie verschiedene Algorithmen und Programme anhand grundlegender Qualitätsmerkmale unterscheiden und bewerten, verschiedene Merkmale gegeneinander abwägen und bei der Erstellung eigener Programme berücksichtigen. Am Ende der Übung sind die Studierenden in der Lage, ein gegebenes Problem algorithmisch zu lösen, in unterschiedlichen Darstellungsformen zu beschreiben und es in ein strukturiertes, lauffähiges und effizientes C++ Programm umzusetzen.
Inhalt	Grundlagenvorlesung Informationstechnik. Schwerpunkte der Veranstaltung sind Rechnerarchitekturen, Programmiersprachen, Datenstrukturen und Algorithmen. Darauf aufbauend wird auf Realisierung, Aufbau und Eigenschaften von dem Softwareentwurf über Algorithmen bis zum abschließenden Testen eingegangen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden in der Übung die Grundlagen der Programmiersprache C++ vermittelt und Übungsaufgaben hierzu und zum Vorlesungsstoff gestellt, sowie die Lösungen dazu detailliert erläutert. Schwerpunkte sind dabei die Erstellung, Aufbau und Analyse von Programmen, als auch die Umsetzung von Algorithmen.
Langbeschreibung	Vorlesung Diese Vorlesung stellt eine Einführung in wichtige theoretische Grundlagen der Informationstechnik dar, die für Studierende des 2. Semesters Elektrotechnik vorgesehen ist. Da nicht auf Grundkenntnisse aus der Informatik zurückgegriffen werden kann, stehen Grundlagen der Rechnerarchitektur, Softwareentwicklung, Datenstrukturen und Algorithmen im Vordergrund. Darüber hinaus soll die Vorlesung auch Grundlagen vermitteln, die in anderen Vorlesungen benötigt werden. Zu Beginn geht die Vorlesung auf grundlegende Begriffe ein und zeigt die vielfältigen Einsatzgebiete der Informationstechnik zur Lösung von Problemstellungen. Danach werden die grundlegenden Rechnerarchitekturen und in deren Zusammenhang der Entwurf und die Ausführung von Programmen behandelt. Darauf aufbauend werden der Aufbau und die Verwendung von Programmiersprachen erläutert, sowie die grundlegenden Programmierparadigma vorgestellt. Der Softwareentwicklungsprozess von der Analyse der Problemstellung über das Design und die Umsetzung bis zum Testen und der Qualitätsbewertung werden gezeigt. In diesem Zusammenhang werden entsprechende Werkzeuge, wie integrierte Entwicklungsumgebungen beschrieben und der Ablauf vom Quellcode bis zum autonom lauffähigen Programm vermittelt.

	Zur Beschreibung von Programmabläufen werden verschiedene Darstellungsformen gegenübergestellt. Weiterhin werden die Prinzipen und Grundzüge der objektorientierten Programmierung gezeigt. In nächsten Schritt werden die verschiedenen Datenstrukturen und deren Merkmale vorgestellt. Aufbauend auf den Prinzipen der Softwareentwicklung und den Datenstrukturen werden verschiedene Algorithmen und deren Aufbau und Anwendung erläutert. Der Schwerpunkt dabei liegt auf den grundlegenden Algorithmen zum Suchen, Sortieren und Optimieren. Dabei werden auch deren Laufzeit, Effektivität und Anwendbarkeit besprochen. Auch komplexere und optimierte Algorithmen werden angesprochen und deren Anwendung für aktuelle Problemstellungen aus der Technik gezeigt. Übungen Zu Beginn der Übung findet eine kurze Einführung in die Programmiersprache C++ statt. Diese wird anhand von Theorie, praktischen Beispielen und Übungsaufgaben Schritt für Schritt aufgebaut. Dabei wird am Anfang der Aufbau eines C++ Programms dargestellt und die grundlegenden Variablen und Operatoren eingeführt. Darauf aufbauend werden Zeiger, Referenzen und Arrays besprochen. Anschließend werden der Umgang und das Strukturieren von größeren Problemstellungen anhand des Prinzips „Teile und Herrsche“, dargestellt. Weiterhin werden Header-Dateien, Gültigkeitsbereiche und die dynamische Speicherverwaltung besprochen. Der nächste Block beschäftigt sich, aufbauend auf den in der Vorlesung vermittelten Inhalt, mit erweiterten Datenstrukturen und der Objektorientierung. Zum Einlesen, Verarbeiten und Abspeichern von Daten wird auf Dateiverarbeitung und Strings eingegangen. Im Rahmen der Übung werden in verschiedenen Zusammenhängen Algorithmen besprochen und in lauffähigen C++ Quellcode umgesetzt. Dabei werden auch Effizienz, Laufzeit und Verhalten der Programme und Algorithmen analysiert und visualisiert. Auch das Testen nach den in der Vorlesung besprochen Qualitätsmerkmalen ist Teil der Übung.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung und Praktikum

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den Blöcken Vorlesung, Übung und Praktikum zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der eStudium-Lernplattform (ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Mikrosystemtechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23625
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Stefan Hey / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden · Kennen die wichtigsten Begriffe und Verfahren der Mikrosystemtechnik und können diese mit ihren Vor- und Nachteilen beurteilen. · Sind in der Lage, die gängigen Methoden und Werkzeuge zu beschreiben. · Können geeignete Verfahren für die Herstellung von Mikrosystemen auswählen. · Besitzen ein weitreichendes Verständnis über den Aufbau und die Funktionsweise von Mikrosystemtechnischen Sensoren. · Besitzen die Fähigkeit sich mit Experten der Mikrotechnologie verständigen zu können.
Inhalt	Es werden die Methoden der Mikrostrukturtechnik von Lithographie und Ätztechniken bis hin zu ultrapräzisen spanabhebenden Verfahren erläutert und deren Anwendungen vor allem in Mikromechanik und Mikrooptik vorgestellt.

Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Zunächst wird der Begriff Mikrosystemtechnik bestimmt und im Zusammenhang mit verwandten Themen aus der Mikrotechnik diskutiert. Danach werden die wichtigsten Mikrostrukturtechniken über Dünnfilmtechnik, Lateralstrukturierung durch Mikrolithographie und Ätztechiken für die 3-dimensionale Strukturierung eingeführt. Spanabhebende Mikrostrukturierungsverfahren und besonders deren Verwendung in der Mikrooptik für asphärische Flächen und diffraktive Elemente werden erläutert. Grundlegende Begriffe aus der Optik werden eingeführt, um die Voraussetzung für das Verständnis unterschiedlicher Klassen mikrooptischer Komponenten zu schaffen. Dazu gehören sowohl refraktive und diffraktive optische Komponenten als auch aktive und passive Wellenleiter in integrierten optischen Systemen und Fasern. Mikromechanische Herstellungsverfahren in Silizium und Kunststoff mit dem LIGA-Verfahren werden anhand von Anwendungsbeispielen aus der Automobilindustrie und der Medizintechnik dargestellt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Vorlesungsfolien und Skript finden sich online unter www.estudium.org Literatur: Menz, W., Mohr, J., Paul, O.: „Mikrosystemtechnik für Ingenieure“, Wiley-VCH, 3. Auflage, 2005, Mescheder, U.: „Mikrosystemtechnik“, B.G. Teubner, Stuttgart, 2000, Gerlach, G. und Dötzel, W.: „Grundlagen der Mikrosystemtechnik“, Hanser, München, 1997, Hecht, E.: „Optics“. Addison-Wesley, San Francisco, 2002, Sinzinger, S. und Jahns, J.: „Microoptics“ Wiley-VCH, Weinheim, 1999, Büttgenbach, S.: „Mikromechanik“ Teubner, Stuttgart, 1994, Fatikow, S. und Rembold, U.: „Microsystem Technology and Microrobotics“, Springer, Berlin, 1997, Gardner, J.W. und Varadan, V.K. and Osama O,A.: „Microsensors, MEMS, and Smart Devices“, Wiley-VCH, Weinheim, 2001.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) zu finden.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Informationstechnik (für ETIT-Studierende)**
Nummer der Lehrveranstaltung	236261
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Eric Sax / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Durch die Teilnahme am Projektpraktikum Informationstechnik sollen die Studierenden komplexe Probleme in einfache und übersichtliche Module zerlegen und dann passende Algorithmen und Datenstrukturen entwickeln können. Bei der Umsetzung in einen strukturierten und lauffähigen Quellcode, unter Einhaltung von vorgegebenen Qualitätskriterien, soll das Schreiben komplexer C/C++ Codeabschnitte und der Umgang mit einer integrierten Entwicklungsumgebung geübt werden. Der hierdurch entstandene Code soll auf einem Mikrocontroller lauffähig sein, wodurch Kenntnisse der hardwarenahen Programmierung erlernt werden. Während des Praktikums muss das Gesamtprojekt in Teilprojekte gegliedert werden, wodurch das teamorientierte selbstständige Arbeiten der Gruppenteilnehmer gestärkt wird und das Projekt frei gestaltet werden kann. Darüber hinaus ist das Bewerten des Programms durch Erstellung von Testprogrammen sowie die Abgabe einer Projektdokumentation wichtiger Bestandteil des Projektpraktikums.

Inhalt	Das Projektpraktikum Informationstechnik vermittelt vertiefte Kenntnisse der hardwarenahen Programmierung anhand der C/C++ Programmiersprache. Die Bearbeitung des Projektes erfolgt in kleinen Projektteams, die das Projekt in individuelle Aufgaben zerlegen und selbstständig bearbeiten. Hierbei werden Kenntnisse aus Vorlesung und Übung Informationstechnik wieder aufgegriffen und auf konkrete Problemstellungen angewandt. Am Ende des Projektpraktikums soll jedes Projektteam den erfolgreichen Abschluss seiner Arbeit durch die Anwendung seiner Entwicklung auf der „TivSeg Plattform“ demonstrieren.
Langbeschreibung	Im Rahmen des Projektpraktikums wird auf die in der Vorlesung und Übung vermittelten Inhalte aufgebaut und auf eine konkrete Problemstellung angewandt. Dabei werden Algorithmen für verschiedene Aufgabenstellungen erarbeitet, in der Programmiersprache C/C++ implementiert und getestet. Diese sind in eine übergreifende Aufgabenstellung mit Projektcharakter eingebunden, die sich mit der Thematik der Ansteuerung eines selbstbalancierenden einachsigen Beförderungsmittels befasst. Die Projektbeschreibung wird vorgegeben. Das Praktikum wird in kleinen Teams von drei Studenten bearbeitet. Dies erfolgt unter der Betreuung von Tutoren, die Hilfestellungen über programmiertechnische und Projektmanagement bezogene Fragen geben. Ferner geht das Praktikum über fünf Phasen bzw. sieben Wochen. Ausgangspunkt ist eine Einführungsphase von einer Woche, in der die Studenten sich mit einer vorgegebenen Spezifikation und den entsprechenden Aufgaben auseinandersetzen. In der nächsten Phase sollen die Studierenden innerhalb einer Woche ihr Projekt genau planen, indem sie die Modulbeschreibung zu allen Teilmodulen des gesamten Projekts erstellen. Als nächstes sollen die Studierenden in der Umsetzungsphase, die über drei Wochen geht, ihre Planung umsetzen und alle geforderten Funktionen in C/C++ implementieren. Dabei müssen sie sich an vorgegebene Richtlinien zur Erstellung von Quellcode halten. In der sechsten Woche soll ein Gesamttest, ergänzend zu den bei der Umsetzung geschriebenen Modultests, durchgeführt werden. Zuletzt soll in der siebten Woche die Dokumentation des Projektes abgeschlossen werden und das Projekt auf der „TivSeg Plattform“ demonstriert werden. Jede Gruppe soll eine Projekt-Dokumentation nach vorgegebenen Richtlinien erarbeiten (Planung, Software und Tests).
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu Literatur: Kirch-Prinz, U. Cormen T.H. Beucher, O. Schäffer, F.
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich – Schriftliche Prüfung (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Schein
Prüfung Besonderheiten	Keine
Bedingungen	Keine
Empfehlung	Besuch der Vorlesung Informationstechnik (23622)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum am PC
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der Ilias-Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Informationstechnik (für MIT-Studierende)**
Nummer der Lehrveranstaltung	236262
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Eric Sax / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	Keine

Qualifikations- /Lernziele	Durch die Teilnahme am Projektpraktikum Informationstechnik sollen die Studierenden komplexe Probleme in einfache und übersichtliche Module zerlegen und dann passende Algorithmen und Datenstrukturen entwickeln können. Bei der Umsetzung in einen strukturierten und lauffähigen Quellcode, unter Einhaltung von vorgegebenen Qualitätskriterien, soll das Schreiben komplexer C/C++ Codeabschnitte und der Umgang mit einer integrierten Entwicklungsumgebung geübt werden. Der hierdurch entstandene Code soll auf einem Mikrocontroller lauffähig sein, wodurch Kenntnisse der hardwarenahen Programmierung erlernt werden. Während des Praktikums muss das Gesamtprojekt in Teilprojekte gegliedert werden, wodurch das teamorientierte selbstständige Arbeiten der Gruppenteilnehmer gestärkt wird und das Projekt frei gestaltet werden kann. Darüber hinaus ist das Bewerten des Programms durch Erstellung von Testprogrammen sowie die Abgabe einer Projektdokumentation wichtiger Bestandteil des Projektpraktikums.
Inhalt	Das Projektpraktikum Informationstechnik vermittelt vertiefte Kenntnisse der hardwarenahen Programmierung anhand der C/C++ Programmiersprache. Die Bearbeitung des Projektes erfolgt in kleinen Projektteams, die das Projekt in individuelle Aufgaben zerlegen und selbstständig bearbeiten. Hierbei werden Kenntnisse aus Vorlesung und Übung Informationstechnik wieder aufgegriffen und auf konkrete Problemstellungen angewandt. Am Ende des Projektpraktikums soll jedes Projektteam den erfolgreichen Abschluss seiner Arbeit durch die Anwendung seiner Entwicklung auf der „TivSeg Plattform“ demonstrieren.

Langbeschreibung	Im Rahmen des Projektpraktikums wird auf die in der Vorlesung und Übung vermittelten Inhalte aufgebaut und auf eine konkrete Problemstellung angewandt. Dabei werden Algorithmen für verschiedene Aufgabenstellungen erarbeitet, in der Programmiersprache C/C++ implementiert und getestet. Diese sind in eine übergreifende Aufgabenstellung mit Projektcharakter eingebunden, die sich mit der Thematik der Ansteuerung eines selbstbalancierenden einachsigen Beförderungsmittels befasst. Die Projektbeschreibung wird vorgegeben. Das Praktikum wird in kleinen Teams von drei Studenten bearbeitet. Dies erfolgt unter der Betreuung von Tutoren, die Hilfestellungen über programmiertechnische und Projektmanagement bezogene Fragen geben. Ferner geht das Praktikum über fünf Phasen bzw. sieben Wochen. Ausgangspunkt ist eine Einführungsphase von einer Woche, in der die Studenten sich mit einer vorgegebenen Spezifikation und den entsprechenden Aufgaben auseinandersetzen. In der nächsten Phase sollen die Studierenden innerhalb einer Woche ihr Projekt genau planen, indem sie die Modulbeschreibung zu allen Teilmodulen des gesamten Projekts erstellen. Als nächstes sollen die Studierenden in der Umsetzungsphase, die über drei Wochen geht, ihre Planung umsetzen und alle geforderten Funktionen in C/C++ implementieren. Dabei müssen sie sich an vorgegebene Richtlinien zur Erstellung von Quellcode halten. In der sechsten Woche soll ein Gesamttest, ergänzend zu den bei der Umsetzung geschriebenen Modultests, durchgeführt werden. Zuletzt soll in der siebten Woche die Dokumentation des Projektes abgeschlossen werden und das Projekt auf der „TivSeg Plattform“ demonstriert werden. Jede Gruppe soll eine Projekt-Dokumentation nach vorgegebenen Richtlinien erarbeiten (Planung, Software und Tests).
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu Literatur: Kirch-Prinz, U. Cormen T.H. Beucher, O. Schäffer, F.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich – Schriftliche Prüfung (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Schein
Prüfung Besonderheiten	Keine
Bedingungen	Keine
Empfehlung	Besuch der Vorlesung Informationstechnik (23622)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum am PC

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der Ilias-Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar: Eingebettete Systeme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23627
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Becker, Prof. Sax, Prof. Stork / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Teilnehmer des Seminars können sich selbstständig in ein gegebenes technisches Thema einarbeiten, alle relevanten Aspekte zu identifizieren und die Ergebnisse zusammenfassend darzustellen. Sie können die Ergebnisse einer Arbeit prägnant in Form eines kurzen Textes (etwa 10-seitige Ausarbeitung) sowie einem etwa 30-minütigen Vortrag in Wort und Bild (Folien) präsentieren.
Inhalt	Im Seminar „Eingebettet Systeme“ wird durch die Studenten unter Anleitung der wissenschaftlichen Mitarbeiter ein gegebenes Thema durch Literatur- und Internetrecherche aufgearbeitet und dann in einem kurzen Text (etwa 10-seitige Ausarbeitung) sowie einem etwa 30-minütigen Vortrag in Wort und Bild (Folien) den Kommilitonen dargestellt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Im Rahmen des Seminars soll von den Studenten das Erstellen von Studien über abgegrenzte Themengebiete aus dem Bereich der elektronischen Systeme und Mikrosysteme sowie die mündliche Präsentation dieser Studie eingeübt werden.

	Die Fähigkeit, solche Aufgaben durchführen zu können, wird heute selbstverständlich von einem Ingenieur erwartet. Ausgebildet wird diese Fähigkeit an der Universität nur im Rahmen solcher Seminare. Zu Beginn des jeweiligen Semesters findet eine Vorbesprechung nach Vereinbarung statt. Dabei werden nicht nur die Ziele des Seminars erläutert, sondern auch die Themen bekannt gegeben und die Entscheidung für ein Thema getroffen. Die eigentliche Bearbeitungszeit (Literaturrecherche, Erstellen der Ausarbeitung, Vorbereitung des Vortrages) beträgt etwa 2 – 3 Monate. Die Vorträge finden dann gegen Semesterende im Seminarraum des Instituts statt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch oder Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus Ausarbeitung und Vortrag.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) zu finden.

Name der Lehrveranstaltung	**Optical Engineering**
Nummer der Lehrveranstaltung	23629
Begleitende Übung	23631
Modulkoordinator	Prof. Wilhelm Stork / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2

Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations- /Lernziele	Nach dem Kurs werden die Studierenden: - Grundsätzliche optische Phänomene verstehen und anwenden um Probleme im Bereich Optical Engineering zu lösen - In der Lage sein grundlegende Werkzeuge der Optik, z.B. Ray-Tracing zu verwenden - fundierte Kenntnisse optischer Technologien erworben haben - Wissen über das Potenzial des Optikdesigns für industrielle, medizinische und Alltags Anwendungen besitzen - Aktuelle optische Fragestellungen verstehen und ihre Lösungen ableiten.
Inhalt	Der Kurs "Optical Engineering" vermittelt die praktischen Aspekte der Gestaltung der optischen Komponenten und Instrumente wie Linsen, Mikroskope, optische Sensoren und Messsysteme und optische Disk-Systeme (z.B. CD, DVD, HVD). Der Kurs erklärt das Layout moderner optischer Systeme und gibt einen Überblick über verfügbare Technologien, Materialien, Kosten, Design-Methoden, sowie Optik-Design-Software. Die Vorlesungen werden in Form von Präsentationen gegeben und begleitet von Einzel- und Gruppenübungen. Die Themen der Vorlesungen sind: I. Einleitung (Optische Phänomene) II. Ray Optics (dünn / dick Linsen, Hauptebenen, ABCD Matrizen, Hauptstrahlen, Beispiele: Auge, IOL) III. Beliebte Anwendungen (Lupe, Mikroskop, Fernrohr, Time-of-flight) IV. Wellenoptik (Interferenz, Beugung, Spektrometer, LDV) V. Aberrationen I (Coma, Defokus, Astigmatismus, sphärische Aberration) VI. Fourier-Optik (Periodische Muster, FFT-Spektrum, Airy-Muster) VII. Aberration II (Seidel und Zernike Aberrationen, MTF, PSF, Beispiel: Augen) VIII. Fourier-Optik II (Kirchhoff + Fresnel, Kontrast, beispielsweise: Hubble-Teleskop) IX. Diffraktive Optik-Anwendungen (Gitterroste, Holographie, IOL, CD / DVD / Blu-Ray-Spieler) X. Interferenz (Kohärenz, OCT) XI. Filter und Spiegel (Filter, Antireflexions, Polarisation, Mikrospiegel, DLPs) XII. Laser und Lasersicherheit (Laser-Prinzip, Lasertypen, Lasersicherheitsaspekte)

	XIII. Displays (Pico-Projektoren, LCD, LED, OLED, Eigenschaften von Displays)
Kurzbeschreibung der Übung (derzeit nicht benutzt)	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu und www.itiv.kit.edu
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS Lernplattform (ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Integrierte Intelligente Sensoren**
Nummer der Lehrveranstaltung	23630
Begleitende Übung	Keine
Modulkoordinator	Dr. Stefan Hey / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations-/Lernziele	Durch die Vorlesung soll den Studenten ein Einblick in das weite Feld der Anwendungsmöglichkeiten intelligenter Sensorsysteme und deren wirtschaftlicher Bedeutung vermittelt werden.
Inhalt	Verschiedene Sensorprinzipien und Anwendungen von mikrosystemtechnischen Komponenten werden vorgestellt und erklärt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	In der Vorlesung werden Anwendungen verschiedener Mikrotechniken für Sensortechnologien, wie z.B. der Mikrooptik oder der Mikromechanik, anhand von aktuellen Beispielen aus Industrie und Forschung dargestellt. Die Hauptthemen der Vorlesung sind Mikrosensoren mit integrierter Signalverarbeitung („Smart Sensors“) für Anwendungen sowohl in der Automobilindustrie und der Fertigungsindustrie als auch im Umweltschutz und der biomedizinischen Technik. Aufbau und Funktionsweise von Mikrosensoren für Beschleunigung, Kraft und Druck, für Position und Geschwindigkeit sowie für Temperatur und chemische und biologische Analyse werden vorgestellt. Weiterhin wird die Bedeutung der Mikrosystemtechnik sowie von intelligenten Sensoren für die wirtschaftliche Entwicklung diskutiert.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Vorlesungsfolien finden sich online unter https://estudium.fsz.kit.edu/ Literatur: Heyne, Georg: „Elektronische Messtechnik: eine Einführung für angehende Wissenschaftler“, Oldenbourg, 1999, Hoffmann, J: „Handbuch der Messtechnik“, Hanser, München, 1999, Menz, W., Mohr, J., Paul, O.: „Mikrosystemtechnik für Ingenieure“, Wiley-VCH, 3. Auflage, 2005, Mukhopadhyay, S. C.: „Smart sensors and sensing technology“, Springer, Berlin, 2008.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Keine speziellen Voraussetzungen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) zu finden.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar: Wir machen ein Patent**
Nummer der Lehrveranstaltung	23633
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Stork / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Fachliche Qualifikation 1. Die Studierenden können unterschiedliche Formen des gewerblichen Rechtsschutz inhaltlich und formal einordnen 2. Die Studierenden sind in der Lage eine formal korrekte Patentschrift zu erstellen 3. Die Studierenden sind in der Lage einfache Patentrecherchen in Datenbanken der Patentämter durchzuführen Überfachliche Qualifikationen 1. Die Studierenden erkennen die gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung des gewerblichen Rechtsschutz
Inhalt	Verfassung einer schriftlichen Patent-Anmeldung.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Aus vielen Publikationen der vergangenen Jahre wissen wir, dass Deutschland gegenüber seinen Konkurrenten auf dem Weltmarkt im Patentsektor stark zurückgefallen ist. Dieser Mangel hat bereits zu erheblichen Nachteilen deutscher Unternehmen am Weltmarkt geführt. Neuerdings hat sich die Situation zwar verbessert, aber Know-How im Patentwesen ist bei Absolventen der Ingenieurwissenschaften noch immer selten und durchaus gefragt. Bereits während des Studiums wollen wir den Ingenieurstudenten als zukünftigen Erfindern grundlegende Vorgehensweisen beim Erfinden sowie elementare Kenntnisse des Patentwesens vermitteln.

	In den ersten Stunden wird eine einfache Einführung in das Patentwesen geboten. Dann werden einige Methoden zum Erfinden diskutiert und in einem Brain-Storming Prozess angewandt. Nachdem einige Ideen gefunden wurden, werden On- und Offline Datenbanken durchsucht um herauszufinden ob es sich um neue Ideen handelt. Danach sollen kleinere Arbeitsgruppen eine Erfindung in Form einer Patentschrift niederschreiben und möglicherweise auch einreichen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der selbstverfassten Patentanmeldung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Spaß an neuen Ideen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) zu finden.

Name der Lehrveranstaltung	**Sensorsysteme für Fitness- und Sportanwendungen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23634
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Dr. Stefan Hey / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	

Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden · können sich selbstständig in ein gegebenes interdisziplinäres Thema einarbeiten · sind in der Lage alle relevanten technischen und nichttechnischen Aspekte zielgerichtet zu identifizieren · können die vorhandenen Informationen in Hinblick auf die Fragestellung analysieren. · besitzen die Fähigkeit die Ergebnisse der Arbeit prägnant in Form eines kurzen Textes (etwa 10-seitige Ausarbeitung) sowie einem etwa 30-minütigen Vortrag in Wort und Bild (Folien) zu präsentieren
Inhalt	Inhalt des Seminars sind aktuelle Fragestellungen aus laufenden Forschungsprojekten am ITIV.
Langbeschreibung	Sowohl im Bereich des Freizeitsports als auch im Bereich des leistungsorientierten Sports sind in den letzten Jahren eine Vielzahl von sensorbasierten Anwendungen entwickelt und erfolgreich auf dem Markt eingeführt worden. Im Seminar werden aktuelle Themen aus der Forschung und der industriellen Umsetzung behandelt. Im Vordergrund stehen dabei mobile, vernetzte und interaktive Sensorsysteme zur Erfassung von Bewegungen und physiologischen Parametern, die zur Beurteilung von körperlich sportlicher Aktivität und Leistungsfähigkeit herangezogen werden können. Aufgrund der Fragestellung liegt ein besonderer Schwerpunkt der Arbeit auf der interdisziplinären Betrachtung der Themen. Neben den technischen Realisierungsmöglichkeiten sind auch die anwenderseitigen Anforderungen und die marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen Gegenstand der Betrachtungen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter estudium.fsz.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus Ausarbeitung und Vortrag.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Entwurfsautomatisierung**
Nummer der Lehrveranstaltung	23637
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Klaus Müller-Glaser / ITIV
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden: kennen den praktischen Umgang mit Mikrokontrollern kennen den praktischen Umgang mit FPGAs können Hardware mit VHDL beschreiben nutze moderne Entwicklungswerkzeugen haben typische Entwicklungsschritte auf verschiedenen Ebenen durchgeführt und ausgeübt.
Inhalt	In zweier Teams werden an mehreren Versuchsnachmittagen die Studenten an den Entwurf komplexer Hardware/Software Systeme herangeführt. Angefangen von einfachen Zustandsautomaten, über den Entwurf eines Prozessors bis hin zu einer realen Fensterhebersteuerung einer Mercedes S-Klasse.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Praktikum

	Im Praktikum Entwurfsautomatisierung werden die aus den Vorlesungen bekannten Entwurfs- und Simulationsverfahren praktisch eingeübt. Zum Einsatz gelangen die in der Industrie weit verbreiteten kommerziellen Entwurfs- und Hardware-Synthesewerkzeuge der Firma Texas Instruments, Xilinx, das Simulationswerkzeug ModelSim von Mentor Graphics, sowie das Modellierungs-Tool MatLab von Mathworks. Weiterhin werden frei verfügbare Tools zur schnellen Implementierung von Schaltwerken sowie zur C-Programmierung eines Mikrokontrollers und eines Open-Source-Prozessors, verwendet. Zum Test der erstellten Sourcen kommen industrielle Hardware-Plattformen zum Einsatz. Das in der Vorlesung erworbene Wissen wird zunächst in einem ersten Teil dazu verwendet, eine Steuerung für einen Kaffee-Vollautomaten zu entwickeln. Zum Einsatz kommt ein Mikrokontroller MSP430. Es wird eine Abtastung eines Pulssignals, deren digitale Verarbeitung, Ansteuerung von RFID Kartenleser und Programmierung einer Schnittstelle zum PC zur Durchführung gegeben. Im zweiten Teil wird mit der Entwicklung eines einfachen Prozessors eine Brücke zur Micro-Computer- bzw. Micro-Prozessor-Technik geschlagen. Dabei soll durch die Entwicklung eigener Komponenten das Verständnis und die Vorstellung von dieser Materie gefördert werden. Die Annäherung an die Struktur von modernen Prozessoren wird mit der Erweiterung des Modells um eine Pipelinestufe bewerkstelligt. Der folgende dritte Teil des Praktikums dreht sich in erster Linie um den frei im Netz erhältlichen 32Bit Mikroprozessor-Kern von LEON3, der ursprünglich für den Einsatz in der Raumfahrt entwickelt wurde. Die "abgespeckte" Version wurde von der European Space Agency (ESA) freigegeben. Im Praktikum werden verschiedene Interfaces für den Prozessor entwickelt, um eine Interaktion mit seiner Umgebung zu ermöglichen. Dazu zählen ein LC-Display mit Tastaturblock zur Ein- und Ausgabe von Daten, sowie ein CAN-Controller, mit Hilfe dessen die Kommunikation mit anderen CAN-Bus-Knoten möglich ist. Unter Verwendung des ebenfalls freien C-Compilers wird darauf eine kleine Applikation geschrieben, die vom Prozessor ausgeführt wird und auf die vorher selbst entwickelten Hardware-Komponenten zugreifen kann. Im letzten Teil wird nochmals auf das selbst erstellte System zurückgegriffen und mit Hilfe des LEON3-Prozessors ein Steuergerät emuliert (Rapid-Prototyping). Dabei steht allerdings die eigentliche Modellierung der Abläufe mit Hilfe von MatLab StateFlow im Vordergrund. Mit dem genannten Tool wird die Spezifikation eines Fensterhebers zunächst graphisch umgesetzt und nach der Code-Erzeugung an einer realen Autotür einer S-Klasse von Mercedes getestet.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung (70%), Versuchsberichten (20%), Abfragen vor dem Versuch (10%)
Prüfung Besonderheiten	Keine
Bedingungen	keine
Empfehlungen	Kenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme (z.B. Lehrveranstaltungen SAE, Nr. 23606, HSO, Nr. 23619 oder HMS, Nr. 23608)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) zu finden.

Name der Lehrveranstaltung	**Labor Schaltungsdesign**
Nummer der Lehrveranstaltung	23638
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker / ITIV Dr.-Ing. Oliver Sander / ITIV
Leistungspunkte	6
SWS	4 SWS (3 Wochen Blockpraktikum)
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Systems Engineering
Voraussetzungen	

Qualifikations-/Lernziele	Das Praktikum vermittelt die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten für den Entwurf elektronischer Schaltungen, wie sie z.B. als Bindeglied zwischen Mikrokontrollern/FPGAs und Sensoren/Aktuatoren benötigt werden. Am Ende der Veranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage, für ein vorgegebenes Problem benötigte Bauteile anhand relevanter Kriterien auszuwählen, zu elementaren Baugruppen zu verschalten und schließlich daraus ein funktionierendes Gesamtsystem zu bilden. Neben dem Schaltungsdesign werden grundlegende Methoden und Fertigkeiten für die Erstellung von Layouts vermittelt. Außerdem werden die Teilnehmer in die Lage versetzt die entworfenen Schaltungen real aufzubauen und zu testen.
Inhalt	Bei der Lehrveranstaltung handelt es sich um ein dreiwöchiges Blockpraktikum. Ziel des Praktikums ist die Entwicklung und der Aufbau der gesamten Elektronik zum Betrieb eines selbstbalancierenden einachsigen Beförderungsmittels. Zunächst werden in einem vorlesungsartigen Teil häufig benötigte Grundschaltungen besprochen. Anschließend erstellen mehrere Zweierteams einzelne Schaltungskomponenten, welche am Ende zum Gesamtsystem zusammengesetzt und getestet werden.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Im ersten Teil des Praktikums werden in einem vorlesungsartigen Teil vielfältige Grundschaltungen besprochen. Dazu gehören u.a. Schaltungen zur Spannungsversorgung, Taktgenerierung, Aufbereitung von Sensorwerten sowie Leistungstreiber und die Ansteuerung von Displays. Neben der Vorstellung der einzelnen Schaltungen wird auch eine Übersicht über Bauteile gegeben, welche häufig im entsprechenden Bereich verwendet werden. Dabei wird Wert darauf gelegt, reale Bauelemente auf Basis ihrer Datenblätter zu betrachten. Zur Festigung des erworbenen Wissens werden immer wieder kleine praktische Übungen durchgeführt, in denen die Studenten die besprochenen Schaltungen selbst auf Steckbrettern ausprobieren können. Dazu steht eine große Auswahl von Standardbauteilen zur Verfügung, die für Versuche genutzt werden können. Ziel dieses ersten Teils ist zum einen die Auffrischung des bereits in vorhergehenden Veranstaltungen erworbenen Wissens und zum anderen die Vermittlung des praktischen Umgangs mit immer wieder benötigten Basisschaltungen. Nach der Vermittlung der Grundschaltungen folgt eine kurze Einführung in die Erstellung von Platinenlayouts. Dazu zählen neben der Einarbeitung in das im Praktikum verwendete Layoutprogramm vor allem Tipps zur Platzierung und Verdrahtung von Bauelementen auf der Platine. Dabei werden unter anderem Themen wie Minimierung von Rauschen und Übersprechen, Platzierung von Abblockkondensatoren und Masseverbindungen behandelt.

	Im dritten und größten Teil des Praktikums erstellen Zweierteams schließlich nacheinander ein Konzept, einen Schaltplan und ein Layout eines Schaltungsteils zum Betrieb des Fahrzeugs. Dabei werden lediglich die genauen Anforderungen an den Schaltungsteil und die Schnittstellen zu benachbarten Teilen vorgegeben. Alle weiteren Entwicklungsschritte sollen von den Studenten, basierend auf dem in den ersten beiden Praktikumsteilen vermittelten Wissen, möglichst eigenverantwortlich durchgeführt werden. An definierten Stellen des Entwicklungsprozess (z.B. nach der Erstellung des Schaltplans) wird der aktuelle Stand von den einzelnen Teams in einer kleinen Präsentation dargestellt oder in Form eines Peer Reviews begutachtet. Im letzten Schritt werden die entworfenen Platinen in der ITIV-eigenen Werkstatt produziert, von den Studenten bestückt und einem Funktionstest unterzogen. Wenn alle benötigen Schaltungsteile fertig gestellt sind, werden diese zum Gesamtsystem kombiniert und durch eine Probefahrt auf dem Fahrzeug endgültig überprüft. Neben der Vermittlung von praktischem Fachwissen ist in diesem Praktikum auch die Entwicklung von Teamkompetenzen ein wichtiger Bestandteil. Da die einzelnen Teile des Gesamtsystems von unterschiedlichen Gruppen erstellt werden, ist die gemeinsame Lösung von Problemen und ein damit verbundener reger Austausch und Absprachen unabdingbar.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung (70%) und den während des Praktikums gegebenen Präsentationen (30%)
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlegende Kenntnisse von elektronischen Basisschaltungen (z.B. Lehrveranstaltungen LEN, Nr. 23256, ES, Nr. 23655 und EMS, Nr. 23307)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) zu finden.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar: Ambient Assisted Living**
Nummer der Lehrveranstaltung	23639
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Prof. Stork / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Ziele des Seminars „Ambient Assisted Living“ ist die selbständige Erarbeitung eines Themas. Dieses umfasst die zielgerichtete Einarbeitung, die Analyse der vorhandenen Informationen sowie die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung und das halten einer mündlichen Präsentation.
Inhalt	Inhalt des Seminars sind aktuelle Fragestellungen aus laufenden Forschungsprojekten am ITIV/FZI. z.B.: – Konzeption und Entwicklung von Gestensteuerungssystemen (Spiele, Reha, . . .) – Entwickeln von Lichtleitsystemen – Wie können Lichtsysteme vor Stürzen schützen? – Lernsysteme für Ältere – Wir können Menschen in AAL-Umgebungen besser lernen (z.B. mittels Sprachsteuerung) – Auswerten von Sensorinformationen für die automatische Erkennung von Problemen im Alltag – Entwicklung von alltagsunterstützenden Apps
Kurzbeschreibung der Übung	

Langbeschreibung	Im Gesundheitswesen haben sich Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zu einem festen Bestandteil der Gesundheitsinfrastruktur entwickelt, durch den sich Effizienz und Effektivität der Prozesse erhöhen lassen. Das ITIV/FZI erforscht und entwickelt hierbei Lösungen, die die Lebensqualität von Patienten und älteren Menschen messbar steigern (sogenannte AAL-Lösungen). IKT-basierte Lösungen assistieren hierfür bei Alltagsaktivitäten, fördern lebenslanges Lernen und erleichtern die soziale Interaktion. Um Überforderung und Erschöpfung zu vermeiden, unterstützen Informationstechnologien auch pflegende Angehörige bei der Informationssuche und Beratung, bei der Pflege in den eigenen vier Wänden sowie den Austausch mit anderen Betroffenen. Dieses Seminar bietet die Möglichkeit in Teamarbeit herauszufinden, wie neuste Sensorsystem- und Kommunikationstechnologien genutzt werden können, um Anwendungsfälle für das Gesundheitswesen innovativ umzusetzen. Die Teams haben die Möglichkeit innerhalb ihres Projekts, von Konzeption, Anforderungsanalyse, Anwendereinbindung über Geschäftsmodelle und Marketing bis hin zur Umsetzung im Demonstrator, ein umfassendes Bild einer möglichen Lösung zu zeichnen. Dieses Seminar richtet sich primär an Studierende in den Fachrichtungen Elektro- und Informationstechnik, Informatik und Informationswirtschaft.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden zu Beginn des Seminars über einen Link zur Verfügung gestellt.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus Ausarbeitung und Vortrag.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Spaß an neuen Ideen
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und des FZI (aal.fzi.de) zu finden. Zur Voranmeldung melden Sie sich bitte unter Angabe von Studiengang, Semester und Motivation bei Sebastian Chiriac(chiriac@fzi.de).

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Software Engineering**
Nummer der Lehrveranstaltung	23640
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Sax / ITIV
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ein mittelgroßes und anspruchsvolles Softwareprojekt im Bereich eingebetteter Systeme durchzuführen. Dies umfasst die selbstständige Durchführung des gesamten Projekts von der Analyse der Problemstellung über das Design, die Implementierung und den Test bis zur Dokumentation der erarbeiteten Lösung. Hierbei werden vorhandene Kenntnisse im objektorientierten Entwurf und Programmierkenntnisse in C++ vertieft. Die Studenten sind in der Lage, ein Projekt in Teamarbeit durchzuführen, die Verteilung von Aufgaben im Team zu koordinieren, auftretende Konflikte zwischen Teammitgliedern konstruktiv zu lösen und die eigenen Arbeitsergebnisse zu bewerten und ansprechend zu präsentieren.
Inhalt	Im Labor entwerfen und implementieren die Studenten Software zur Steuerung eines autonom fahrenden selbstbalancierenden einachsigen Fahrzeugs. Dies umfasst die Verarbeitung von Videodaten und Tiefeninformationen zur Objekt- und Hinderniserkennung und die darauf aufbauende Ansteuerung des Fahrzeugs zur Objektverfolgung und Hindernisvermeidung. Die Aufgabe wird projektorientiert selbstständig in Teams von 3-4 Studenten bearbeitet. Kommerzielle Entwicklungswerkzeuge für computergestützte Softwaretechnik (CASE Tools) begleiten den Entwicklungsprozess.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu und www.itiv.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich: Zwei mündliche Abfragen (Bewertungen) während des Labors sowie eine mündliche Abschlussprüfung (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).

Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der Kombination der Mitarbeit, der 2 Bewertungen während des Labors und der mündlichen Abschlussprüfung.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Kenntnisse in System-Design (z.B. LV 23605) und Softwareentwurf (z.B. LV 23611)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Systementwurf unter industriellen Randbedingungen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23641
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Manfred Nolle / ITIV
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Das Ziel der Vorlesung ist es, den Zuhörern ein möglichst realistisches Bild für die in der Praxis umsetzbaren Methoden und Techniken zu vermitteln.

	Die Teilnehmer können den phasenorientierte Ablauf bei Entwicklungen von elektronischen Systemen für sicherheitskritische Realzeitanwendungen benennen, sowie die organisatorische Durchführung solcher Entwicklungen - das Projektmanagement beschreiben und erläutern. Die Definition der Phasen, Identifizierung der Aktivitäten und Ziele der einzelnen Phasen, Kriterien für den Abschluss einer Phase sowie die zu erarbeitende Dokumentation können die Teilnehmer benennen und in den Produktentwicklungsprozess eingliedern. Methoden und Vorgehen des Projektmanagements können von den Teilnehmern benannt werden. Sie können daraus Tätigkeiten eines Projektleiters ableiten und entsprechende Arbeitstechniken wie systematische Planung, Steuerung und kontinuierliche Kontrolle hinsichtlich wesentlicher Zielvorgaben wie Qualität, Kosten und Termine anwenden.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt zum einem Kenntnisse zum phasenorientierten Entwicklungsprozess und zum anderen Werkzeuge des Projektmanagements.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden in der ersten Vorlesung ausgeteilt.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlegende Kenntnisse im Hardware- und Softwareentwurf.
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung findet als Blockvorlesung statt. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Systems Engineering for Automotive Electronics**

Nummer der Lehrveranstaltung	23642
Begleitende Übung	23644
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. Bortolazzi / ITIV (Porsche)
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen den systematischen Entwicklungsprozess von elektrischen und elektronischen Systemen und Architekturen im Umfeld der Fahrzeugtechnik sowie der Automobilindustrie. Sie sind in der Lage die systematische Entwicklung unterstützenden Werkzeuge anzuwenden sowie Elektrik- und Elektronikarchitekturen modellbasiert zu beschreiben. Sie können in den Domänen funktionale und physikalische Modellierung Systeme analysieren und beurteilen.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse bezüglich Methoden, Techniken und Vorgehensweisen die in den Phasen der Entwicklung von elektrischen und elektronischen Systemen für Fahrzeuge zum Einsatz kommen.
Kurzbeschreibung der Übung	Im vorlesungsbegleitenden Labor / Übung wird eine einfache und kundenerlebbare Fahrzeug-Teilfunktion mit einem aktuellen Werkzeug zur Elektrik- und Elektronik-Architektur-Modellierung als funktionaler und physikalischer Architekturvorschlag modelliert und anschließend bewertet.
Langbeschreibung	Vorlesung Zu Beginn wird der Entwicklungsprozess von elektrischen und elektronischen Systemen im Automobil anhand von Automobilelektronik-Markttrends, technologischen Trends, Entwicklungsprozessen, Anforderungen an diese Prozesse, Methoden und Tools, Überblick über Lösungsansätze sowie dem Überblick über weitere Veranstaltungen vermittelt. Die Behandlung der Zielarchitektur im Fahrzeug wird anhand des Architektur-Entwicklungsprozess, der Beschreibung von Zielarchitekturen im Fahrzeug, der HW/SW-Architektur, der Vernetzung, den Bussystemen CAN, LIN, MOST und FlexRay, Prozessorfamilien, Standard-SW-Modulen, dem Betriebssystem OSEK, Diagnosestandards sowie Randbedingungen für den Architekturentwurf (Bauraum, Kosten, Montage, Leitungssatz) dargestellt.

	Ein essenzieller Teil der Vorlesung ist die Vorstellung von Entwicklungswerkzeugen, die sich in Werkzeuge der Systemebene und Werkzeuge der Softwareebene gliedern. Zu den Werkzeugen für die Systemebene zählen allgemeine Entwicklungsprozesse, Anforderungen an Tools im Serieneinsatz, Models of Computation (Modellierungsverfahren), Requirements Engineering, Methoden und Tools für den Entwurf von Regelsystemen sowie Methoden und Tools für den Entwurf verteilter Systeme (TITUS). Die Werkzeuge der Softwareebene umfassen die automatische Codegenerierung (Prozesse, Verfahren und Tools) sowie den automatisierten Test. Die Relevanz von Qualitätssicherung wird anhand eines Software-Qualitätsmanagement-Systems eines OEM praxisnah diskutiert. Die Thematik Systementwurf und Projektmanagement wird anhand der Gestaltung eines Entwicklungsprojektes, dem Zusammenspiel des Projektmanagement, Prozessen und Tools, dem Risikomanagement sowie dem Lieferantenmanagement beleuchtet. Labor / Übung Während des Labors, welches zeitlich und inhaltlich verzahnt zur Vorlesung stattfindet, arbeiten die Studierenden mit einem aktuellen Tool zur Elektrik- / Elektronik-Architektur Entwicklung und entwickeln eine Teilfunktionalität eines aktuellen Fahrzeugs. Das zu erstellende Modell dieser Teilfunktion bietet als Architekturvorschlag verschiedene Sichten auf die Teilfunktion. Hierdurch wird die Komplexität aktueller Architekturen sowie Möglichkeiten zu deren Beherrschung vermittelt.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu und www.itiv.kit.edu
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich: Nach der Vorlesung findet mündliche Prüfung ohne Hilfsmittel statt. (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus dem Ergebnis der mündlichen Prüfung. Der Besuch von Labor / Übung zur Vorlesung ist Voraussetzung für die Zulassung zur mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Empfohlen wird der Besuch der beiden Vorlesungen SAE (23606) und SE (23611)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Kombination Vorlesung / Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der eStudium Lernplattform (estudium.fsz.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Design Automation Laboratory**
Nummer der Lehrveranstaltung	23645
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Klaus Müller-Glaser / ITIV
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden: kennen den praktischen Umgang mit Mikrokontrollern kennen den praktischen Umgang mit FPGAs können Hardware mit VHDL beschreiben nutze moderne Entwicklungswerkzeugen haben typische Entwicklungsschritte auf verschiedenen Ebenen durchgeführt und ausgeübt.
Inhalt	In zweier Teams werden an mehreren Versuchsnachmittagen die Studenten an den Entwurf komplexer Hardware/Software Systeme herangeführt. Angefangen von einfachen Zustandsautomaten, über den Entwurf eines Prozessors bis hin zu einer realen Fensterhebersteuerung einer Mercedes S-Klasse.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Praktikum

	Im Praktikum Entwurfsautomatisierung werden die aus den Vorlesungen bekannten Entwurfs- und Simulationsverfahren praktisch eingeübt. Zum Einsatz gelangen die in der Industrie weit verbreiteten kommerziellen Entwurfs- und Hardware-Synthesewerkzeuge der Firma Texas Instruments, Xilinx, das Simulationswerkzeug ModelSim von Mentor Graphics, sowie das Modellierungs-Tool MatLab von Mathworks. Weiterhin werden frei verfügbare Tools zur schnellen Implementierung von Schaltwerken sowie zur C-Programmierung eines Mikrokontrollers und eines Open-Source-Prozessors, verwendet. Zum Test der erstellten Sourcen kommen industrielle Hardware-Plattformen zum Einsatz. Das in der Vorlesung erworbene Wissen wird zunächst in einem ersten Teil dazu verwendet, eine Steuerung für einen Kaffee-Vollautomaten zu entwickeln. Zum Einsatz kommt ein Mikrokontroller MSP430. Es wird eine Abtastung eines Pulssignals, deren digitale Verarbeitung, Ansteuerung von RFID Kartenleser und Programmierung einer Schnittstelle zum PC zur Durchführung gegeben. Im zweiten Teil wird mit der Entwicklung eines einfachen Prozessors eine Brücke zur Micro-Computer- bzw. Micro-Prozessor-Technik geschlagen. Dabei soll durch die Entwicklung eigener Komponenten das Verständnis und die Vorstellung von dieser Materie gefördert werden. Die Annäherung an die Struktur von modernen Prozessoren wird mit der Erweiterung des Modells um eine Pipelinestufe bewerkstelligt. Der folgende dritte Teil des Praktikums dreht sich in erster Linie um den frei im Netz erhältlichen 32Bit Mikroprozessor-Kern von LEON3, der ursprünglich für den Einsatz in der Raumfahrt entwickelt wurde. Die "abgespeckte" Version wurde von der European Space Agency (ESA) freigegeben. Im Praktikum werden verschiedene Interfaces für den Prozessor entwickelt, um eine Interaktion mit seiner Umgebung zu ermöglichen. Dazu zählen ein LC-Display mit Tastaturblock zur Ein- und Ausgabe von Daten, sowie ein CAN-Controller, mit Hilfe dessen die Kommunikation mit anderen CAN-Bus-Knoten möglich ist. Unter Verwendung des ebenfalls freien C-Compilers wird darauf eine kleine Applikation geschrieben, die vom Prozessor ausgeführt wird und auf die vorher selbst entwickelten Hardware-Komponenten zugreifen kann. Im letzten Teil wird nochmals auf das selbst erstellte System zurückgegriffen und mit Hilfe des LEON3-Prozessors ein Steuergerät emuliert (Rapid-Prototyping). Dabei steht allerdings die eigentliche Modellierung der Abläufe mit Hilfe von MatLab StateFlow im Vordergrund. Mit dem genannten Tool wird die Spezifikation eines Fensterhebers zunächst graphisch umgesetzt und nach der Code-Erzeugung an einer realen Autotür einer S-Klasse von Mercedes getestet.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu
Sprache	Englisch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung (70%), Versuchsberichten (20%), Abfragen vor den Versuchen (10%)
Prüfung Besonderheiten	
Bedingungen	
Empfehlungen	Kenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme (z.B. Lehrveranstaltungen SAE, Nr. 23606, HSO, Nr. 23619 oder HMS, Nr. 23608)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) zu finden.

Name der Lehrveranstaltung	**Optical Design Lab**
Nummer der Lehrveranstaltung	23647
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Stork / ITIV
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Wintersemester (5 ersten Versuche auch im Sommersemester)
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Während dieses Kurses sollen die Studenten lernen, ihr erworbenes theoretisches Optik-Wissen anzuwenden, um mit einer typischen Optik-Design Software ein optimales sowie realisierbares System zu entwerfen. Durch das Erlernen verschiedener Analysemöglichkeiten können die Studenten die Abbildungsleistung optischer Systeme bewerten.

	Da die Aufgabenstellungen vorzugsweise innerhalb kleiner Gruppen gelöst werden, wird die Kommunikations- und Teamfähigkeit der Studenten gefördert.
Inhalt	In diesem Praktikum wird den teilnehmenden Studierenden die Möglichkeit geboten, praktische Erfahrungen im Umgang mit in der Industrie verbreiteten Software-Tools zum Design von optischen Elementen und Systemen zu sammeln und ihr theoretisches Wissen über Optical Engineering weiter zu vertiefen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Das Optical Design Lab besteht aus insgesamt 9 Aufgaben, die im Laufe des Semesters bearbeitet werden müssen. Dabei liegt der Schwerpunkt der ersten 7 Aufgaben auf dem Design und der Optimierung abbildender optischer Systeme, die mit Hilfe der Software „Zemax“ durchgeführt werden. Die beiden letzten Aufgaben kommen dagegen aus dem Bereich des Beleuchtungsdesigns. Nach einer Einführungsaufgabe, die dazu dient, sich mit der Bedienung von Zemax vertraut zu machen, werden in vier Aufgaben die Simulation sowie softwaregestütztes Design und Optimierung von abbildenden Systemen (z.B. Auge, Teleskop, Mikroskop) behandelt. Dabei wird im Theorieteil vor allem auf die verschiedenen Möglichkeiten der Bewertung der Abbildungsleistung (Aberrationen, Optical Path Difference, Modulationstransferfunktion) eingegangen. Die beiden folgenden Aufgaben haben die Themenschwerpunkte dann Bereich Faseroptik und Fasereinkopplung von Laserlicht sowie im Bereich diffraktiver Optik. Das Praktikum schließen zwei Aufgaben aus dem Bereich Beleuchtungsdesign ab. Hierbei entwerfen die Studenten mit der non sequential mode an die Software unter anderem eine Hintergrundbeleuchtung für ein LC-Display und einen Autoscheinwerfer.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter https://ilias.studium.kit.edu/
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Der Inhalt der mündlichen Prüfung ergibt sich aus den theoretischen Grundlagen, die in den begleitenden Dokumenten vermittelt wird, sowie aus den während des Praktikums bearbeiteten Aufgaben.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen der Optik (der Besuch der Vorlesung „Optical Engineering während des gleichen Semesters wird dringend empfohlen)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS-Lernplattform (https://ilias.studium.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld**
Nummer der Lehrveranstaltung	23648
Begleitende Übung	23649
Modulkoordinator	Dr.-Ing. Stefan Schmerler (Daimler AG) / ITIV
Leistungspunkte	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studenten haben nach Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse über den Test eingebetteter Systeme. Diese Kenntnisse beziehen sich im Schwerpunkt auf Softwaresysteme, in geringerem Umfang werden Hardwareaspekte und mechatronische Systeme bearbeitet. Weiterhin sind die Studenten sind in der Lage aufbauend auf den theoretischen Grundlagen konkrete Anwendung in verschiedenen Szenarien zu testen. Hierzu können die Studenten die demonstrierten State-of-the-Art Technologien einsetzen und haben einen Einblick in aktuelle Werkzeuge. Außerdem lernen die Studenten aktuelle und bereits veröffentlichte Forschungsansätze für den Test eingebetteter Systeme kennen. Die praxisnahen Inhalte der Vorlesung können von den Studenten in anderem Kontext, z.B. in der Standard-Software-Entwicklung, erfolgreich eingesetzt werden.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse bezüglich Methoden, Technologien und Vorgehensweisen, die beim Test von Software für eingebettete Systeme zum Einsatz kommen. In der angeschlossenen praktischen Übung werden Übungsaufgaben bearbeitet und aktuelle Testwerkzeuge eingesetzt.

Kurzbeschreibung der Übung (derzeit nicht benutzt)	In der praktischen Übung werden Aufgaben zum Testen von Software von den Studenten bearbeitet. Dabei werden aktuelle Testwerkwerkzeuge zur Beschreibung und Modellierung von Tests eingesetzt.
Langbeschreibung	Vorlesung Grundlagen und Begriffe des Testens: Warum kommt Softwaretests bei der Entwicklung eingebetteter Systeme eine so wichtige Bedeutung zu? Wesentliche Qualitätssicherungsmaßnahmen werden aufgezeigt und zusammen mit charakteristischen Studien illustriert. Um den Kontext zu setzen, wird eine fundierte Übersicht über die analytische Qualitätssicherung gegeben. Testphasen und Testprozess: Die wesentlichen Entwicklungs- und Testphasenmodelle werden beschrieben. Wie setzt sich ein Testprozess zusammen, welche Testaktivitäten gibt es und wie sind diese charakterisiert? Dynamischer Test: Verschiedene Ansätze der systematischen Testfallerstellung für dynamische Testverfahren werden aufgezeigt. Definition, Metriken und Erfahrungswerte für Testumfang und Testabdeckung werden gegeben. Statischer Test: Analytische Qualitätssicherungsverfahren werden detailliert beschrieben und zueinander in Bezug gesetzt. Die Theorie statischer Testverfahren wird erläutert. Alle wesentlichen statischen Testverfahren wie formale Reviews, Statische Analysen, Symbolische Ausführung, Model Checking, Formale Verifikation sowie Simulation werden charakterisiert, zueinander in Bezug gesetzt sowie teilweise an Beispielen erläutert. Evolutionäre Testverfahren: Nach der Behandlung der theoretischen Grundlagen Evolutionärer Algorithmen werden verschiedene in der Automobiltechnik zum Einsatz kommenden evolutionäre Testverfahren erläutert und an Beispielen erfahrbar gemacht. Im Einzelnen wird der evolutionäre Test von Echtzeitverhalten, der Evolutionäre Software-Strukturtest, der Evolutionäre Funktionstest sowie der Evolutionäre Safety Test erläutert. Modellbasierter Test: Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsansätze wie Time Partition Testing (TPT) oder die automatische modellbasierte Testfallableitung werden vorgestellt und teilweise an Beispielen erläutert. Test von Echtzeitsystemen: Nach einer Einführung in die Charakteristika von Realzeitsystemen werden Besonderheiten bei deren Planung (auch Design for Testability) beschrieben sowie Struktur und Wirkungsweise von Realzeittestprogrammen erläutert. Der aktuelle Stand der Technik wird beschrieben, ein Ausblick auf mögliche künftige Forschungsschwerpunkte wird gegeben. Als besonderes Echtzeittestsystem werden konkrete Anwendungsgebiete von Hardware-in-the-Loop-Technologie in der Forschung beleuchtet, z.B. der Test von Assistenzsystemen in der Automobiltechnik. Übung

	In der Übung wird das vermittelte Wissen aus der Vorlesung in verschiedenen Aufgaben angewendet. Dabei werden im ersten Teil verschiedene praktische Aufgaben zur Zuverlässigkeit, Fehlerbaumanalyse, Ausfallrate und Testphasen bearbeitet. Weiterhin werden Reviews, Qualitätsmetiken und verschiedene Testverfahren besprochen. Im zweiten Teil werden verschiedene Software Test Programme, welche unter anderem auch in der Automobilindustrie eingesetzt werden, von den Studenten zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen genutzt. Hierbei werden unter anderem Tests mit Hilfe von Kassifikationsbäumen zu verschiedenen Szenarien und Kriterien geplant und analysiert. In nächsten Schritt werden die Tests ausgeführt und damit Software-Funktionen getestet. Dabei wird auch die Testabdeckung in Bezug auf verschiedene Kriterien untersucht. Weiterhin werden die Fehler analysiert und entsprechende Testreports generiert. Im letzten Schritt werden modellbasierte Testverfahren praktisch angewendet. In diesem Zusammenhang wird auch mit der Methode zum Time Partition Testing gearbeitet. Dabei werden modellbasiert Tests entworfen, um Fehler im Entwurf eingebetteter Systeme zu lokalisieren.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter ilias.studium.kit.edu und www.itiv.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Kombination Vorlesung & praktischer Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV (www.itiv.kit.edu) und innerhalb der ILIAS Lernplattform (ilias.studium.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Elektronische Schaltungen**

Nummer der Lehrveranstaltung	23655
Begleitende Übung	23657
Modulkoordinator	Prof. Siegel / IMS
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Wahlfach	
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden haben Kenntnisse über die Funktion und Wirkungsweise von Dioden, Z-Dioden, bipolaren- und Feldeffekttransistoren, von einstufigen Verstärkern bis hin zu Operationsverstärkern. Mit den Kenntnissen über Bauelementparameter und die Funktion der Bauelemente, können sie Verstärkerschaltungen mit bipolaren Transistoren und mit unterschiedlichen Feldeffekttransistoren analysieren und berechnen. Sie können das grundlegende Wissen über Groß- und Kleinsignalmodelle für analoge Verstärkerschaltungen anwenden. Die Studierenden haben Kenntnisse über den schaltungstechnischen Aufbau und die Anwendungen aller digitalen Grundelemente und von Schaltungen für sequentielle Logik wie Flipflops, Zähler, Schieberegister. Diese Kenntnisse sind eine gute Grundlage für Anwendungen von analogen und digitalen Grundelementen, wie sie beim Aufbau von D/A- und A/D- Wandlern eingesetzt werden können. Die vermittelten Fähigkeiten können sehr gut in anderen Bereichen des Studiums eingesetzt werden.
Inhalt	Grundlagenvorlesung über passive und aktive elektronische Bauelemente und Schaltungen für analoge und digitale Anwendungen. Schwerpunkte sind der Aufbau und die schaltungstechnische Realisierung analoger Verstärkerschaltungen mit Bipolar- und Feldeffekttransistoren, der schaltungstechnische Aufbau von einfachen Logikelementen um daraus komplexe logische Schaltkreise aufzubauen. Die Grundlagen der Analog/Digital und Digital/Analog- Wandlung werden vermittelt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt. Parallel dazu werden weitere Übungsaufgaben und Vorlesungsinhalte in Form von dedizierten Tutorien in Kleingruppen zur Übung und Vertiefung der Lehrinhalte gestellt und gelöst.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu Literatur: Die Studierenden erhalten alle zu Beginn der Vorlesung ein Skript ausgehändigt
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung und Lösungen von Tutoriumsaufgaben. 95% Prüfung, 5% Tutoriumsaufgaben
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	23256 (Lineare Elektrische Netze)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung und Tutorium
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung, Übung und Tutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**VLSI Technologie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23660
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. M. Siegel / IMS
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine

Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen und das Verständnis der technologischen Prozesse zur Herstellung höchstintegrierter Schaltkreise wie: Waferpräparation, Maskenherstellung, Lithographie, Dotierung, Schichtherstellung, Ätztechniken und Metallisierungstechniken. Sie sind in der Lage ein Verständnis der Bedeutung der Prozessschritte für die elektronische Funktion der Transistoren und Schaltkreise zu entwickeln. Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Skalierungsgesetze und können damit die Kurzkanaleffekte in MOSFETs erklären. Sie entwickeln ein Verständnis der Roadmap und Trends in der Technologieentwicklung.
Inhalt	Die CMOS-Technik ist heute die Standardtechnologie für die Herstellung höchstintegrierter Schaltkreise. Die Vorlesung vermittelt das Wissen der modernen Halbleitertechnologien mit dem Schwerpunkt auf der CMOS-Technologie. Es werden alle Verfahren und Prozesse zur Herstellung von höchstintegrierten Schaltkreisen behandelt. Ein wesentlicher Schwerpunkt besteht in der Behandlung des funktionellen Aufbaus von Basiszellen der Schaltkreistechnologie. Die wesentlichen Triebfedern der Halbleitertechnologie sowie ihre Grenzen werden besprochen. Neue Konzepte unter Einsatz nanoelektronischer Ansätze werden behandelt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Vorlesungsfolien, Hilleringmann, Ulrich, Silizium-Halbleitertechnologie, B.G. Teubner Verlag Giebel, Thomas, Grundlagen der CMOS-Technologie , B.G. Teubner Verlag
Sprache	deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	23655 (Elektronische Schaltungen)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Lecture
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Design analoger Schaltkreise**
Nummer der Lehrveranstaltung	23664
Begleitende Übung	23666
Modulkoordinator	Dipl.-Ing. E. Crocoll / IMS
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden haben Kenntnisse über Funktion und Arbeitsbereiche von bipolaren- und Feldeffekttransistoren. Sie sind in der Lage, die notwendigen Designschritte für analoge Verstärkerschaltungen und den Aufbau von Bias-Schaltungen, Stromquellen und Stromspiegeln zur Temperaturstabilisierung durchzuführen. Mit den Kenntnissen über Frequenzgang und Stabilität können Sie Designs von mehrstufigen integrierten Operationsverstärkern optimieren. Die Studierenden haben Kenntnisse über das Entstehen von Rauschen und den Rauschquellen in integrierten Schaltungen. Die Kenntnisse der wichtigsten Designregeln für den Entwurf von analogen integrierten Schaltungen und das Erlernen der einzelnen Schritte für das Design eines integrierten Operationsverstärkers unter Verwendung des " CadenceÒ Virtuoso Full Custom Design Environment " bilden eine gute Basis für das Verständnis von hochintegrierten Bauelementen und können gut in andere Bereiche des Studiums übertragen werden.
Inhalt	Am Beispiel des Designs eines Operationsverstärkers wird gezeigt, wie man aus bekannten Grundschaltungen in bipolar und CMOS-Technologie die geforderten Eigenschaften schaltungstechnisch realisieren kann. Neben den Eigenschaften der Bauelemente in bipolar- und CMOS-Technik wird auf den Aufbau und das Design von Ein- und Ausgangsstufen, Stromspiegel, Strom- und Spannungsreferenzen besonders eingegangen und das Frequenzverhalten unter Berücksichtigung der Stabilitätskriterien genauer untersucht. Optimierte Eingangsstufen, Rail-to-Rail Eigenschaften und Kompensationsverfahren werden eingehend behandelt.

	Die Rauscheigenschaften von intergerieten bipolaren- und Feldeffektelementen werden analysiert und gegenübergestellt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen
Literatur/ Lernmaterialien	Vorlesungsfolien zum Herunterladen, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, Gray, Hurst, Lewis, Meyer, John Wiley & Sons, Inc - Analog Integrated Circuit Design, David A. Jones, Ken Martin,John Wiley & Sons, Inc - Analog Design Essentials, Willy M.C. Sansen, Springer
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Zulassung zur Prüfung erst nach Vorlage einer schriftlichen Ausarbeitung der Ergebnisse der Übungsaufgaben.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Nanoelektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23668
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Siegel / IMS
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester

Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen Kenntnisse um das Verständnis für Roadmaps und das Moore'sche Gesetz aufzubringen. Sie haben Kenntnisse der grundsätzlichen Grenzen der CMOS-Skalierung. Diese ermögliche das Erlernen und Verstehen der Funktion von Silizium-basierten Bauelementen mit Abmessungen unter 100 nm. Die Studierenden haben Kenntnisse der grundsätzlichen Funktion von Einzelelektronen-Bauelementen. Sie verstehen die Eigenschaften von Nanobauelementen für Sensoren und schnelle elektronische Schalter. Mit den vermittelten Kenntnissen von Methoden der Nano-Strukturierung können die Grenzen der eingesetzten Verfahren erkannt werden. Die Kenntnisse über Nanostrukturen für Quantum-Computing und Detektoren können auf andere Schwerpunkte im Studium angewendet werden.
Inhalt	In der Vorlesung werden das Moore'sches Gesetz der Mikroelektronik und die Roadmap der Mikroelektronik vorgestellt. Es werden Wellen- oder Teilchencharakter eines Elektrons, das Potenzial und die Grenzen der Silizium-Technologie analysiert. Neue ultimative MOSFETs (Nanotubes, organische FET) Nanoelektronische Bauelemente Einzelelektronentransistor (Coulomb-Blockade, Nano-Flash), Nanoskalige Speicher (SET-Speicher), Resonante Tunneldioden, Supraleitende Nanostrukturen (Nano-JJ, SPD) und Molekular-elektronische Bauelemente werden anhand von Beispielen beschrieben. Die Nanostrukturierung für Bauelemente für Quantencomputer und Detektoren wird behandelt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Nanoelektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23669
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Siegel / IMS

Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen Kenntnisse und Fertigkeiten über die Herstellung dünner Schichten. Sie haben grundlegende Kenntnisse über die Präparation und Messung von Musterbauelementen. Die Studierenden können ihre Kenntnisse aus Vorlesungen über VLSI-Technologie und Nanoelektronik anwenden und vertiefen. Die Studierenden erkennen anhand realer Messungen die Unterschiede zwischen Theorie und Praxis.
Inhalt	Das in den Vorlesungen VLSI Technologie und Nanoelektronik erarbeitete Grundlagenwissen über Mikro- und Nanotechnologie soll praktisch angewendet werden. Dabei erlernen die Studierenden die grundlegenden Verfahren und Prozesse zur Herstellung von integrierten Schaltkreisen, die auch in der Industrie eingesetzt werden. Die Studierenden arbeiten nach einer Einführung an eigenständigen Aufgaben im Reinraum und Technologielabor des Instituts. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Praktikumsunterlagen werden zu Beginn verteilt
Sprache	Deutsch und/oder English – je nach Wunsch der Studenten
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (Abschlusspräsentation)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der Durchführung und der Präsentation
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Vorlesungen VLSI Technologie (23660) und Nanoelektronik (23668)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Das Labor wird als zweiwöchiges Blockpraktikum abgehalten. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Adaptive Sensorelektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23672
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Siegel / IMS
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnissen zum Einsatz von programmierbaren Mixed-Signal Bausteinen als Vorstufe der Entwicklung von integrierten System-on-Chip Lösungen. Sie besitzen grundlegendes Wissen über den Einsatz von LabView zur Verarbeitung von Sensorsignalen. Die Studierenden können grundlegende Problemstellungen im Bereich der Sensorik und Messtechnik mit analoger Schaltungstechnik zur Signalerfassung und –Auswertung erkennen sowie praxisnahe Lösungsansätze erarbeiten. Sie können mit dem erworbenen Wissen Lösungen für schaltungstechnische Aufgaben mit programmierbaren Mixed-Signal Bausteinen lösen.
Inhalt	Im Praktikum " Adaptive Sensorelektronik“ wird der praktische Umgang mit PSoCs und ihrer Programmierung vermittelt. Mit frei programmierbaren analogen und digitalen System-on-Chip Blöcken werden sensorspezifische Signale für die digitale Weiterverarbeitung aufbereitet. Die Entwicklung der Module erfolgt mit der "Integrated Development Environment" Software der Firma Cypress. Mit dem Programm LabView als visuelles Interface wird eine Bedienoberfläche zur Aufbereitung und Darstellung der von den programmierbaren Mixed-Signal Bausteinen erfassten Daten erstellt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Schriftlich und Mündlich
Notenbildung	Notenbildung erfolgt durch Mittelwert aus Vorbereitung, Durchführung und Kurzabfrage aller Teilprojekte
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA**
Nummer der Lehrveranstaltung	23674
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr.-Ing. S. Wünsch / IMS
Leistungspunkte	6
SWS	4
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen und die Fähigkeit mit einer Entwicklungsumgebung für FPGA Bausteine zu arbeiten. Sie haben die notwendigen Kenntnisse, um logische Funktionen in programmierbaren Schaltkreisen zu implementieren. Dazu gehören auch digitale Filterschaltungen und komplexe Decoder. Mit den erworbenen Kenntnissen ist ein anwendungsbezogener Umgang mit FPGAs unter Ausnutzung der in der Entwicklungsumgebung vorhandenen Tools für die Lösung komplexer Aufgaben auch in andere Bereiche des Studiums übertragbar.

Inhalt	Im Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA wird der Umgang mit programmierbaren Logikbausteinen, der zugehörigen Entwicklungsumgebung mit den wichtigsten Tools für Design, Simulation, Debugging und dem abschließenden Funktionstest der entworfenen Logikfunktionen auf einem Entwicklungssystem vermittelt. Dazu gehört auch die Erstellung von Simulationsstimuli und Vergleiche der Simulationsergebnisse der erstellten Codierer wie auch das Erstellen von digitalen Filtern mittels fortgeschrittener Entwurfsmethoden unter Verwendung der integrierten Werkzeuge der Entwicklungsumgebung und die Messung der erstellten Filter. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Praktikumsunterlagen, Altera Cyclone II Device Handbook
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich, Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung erfolgt durch Mittelwert der Teilnoten von Durchführung und schriftlicher Ausarbeitungen aller Teilprojekte
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Supraleitertechnologie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23676
Begleitende Übung	

Modulkoordinator	Prof. Noe / IMS (ITEP, KIT)
Leistungspunkte	3
SWS	Bachelor/Master
Semester	
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	keine
Wahlfach	Wahlfach in anderen Studienmodellen
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage die Grundlagen der Supraleitung (Phänomene, Materialien, Verluste, Stabilität) zu verstehen und für verschiedene Magnetanwendungen anzuwenden. Weiterhin sind Sie in der Lage den Stand der Entwicklung für die wichtigsten Anwendungen einzuordnen und grundlegende Punkte zur Auslegung der Magnete (Grundlegendes Design, Stromeinkopplung, Schutz, Kryotechnik) selbständig zu bearbeiten.
Inhalt	Supraleitung ermöglicht eine Vielzahl von Anwendungen in der Medizin, in den Naturwissenschaften, in der Energietechnik, in der Elektronik, im Transportwesen und im Elektromaschinenbau. So zum Beispiel sind zukünftige Fusionskraftwerke ohne sehr große supraleitende Magnete zum Einschluss des Plasmas nicht machbar. Seit der Entdeckung der Hochtemperatur-Supraleitung im Jahre 1986 erlebt die Supraleiterentwicklung weltweit einen enormen Aufschwung.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Grundlagen der Supraleitung Supraleitende Phänomene Grundlagen der Verluste und Stabilität Grundlegender Entwurf supraleitender Magnete Magnetanwendungen Fusionsmagnettechnologie Hochfeldmagnettechnologie Auslegung von Stromzuführungen Exkursion Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Pflichtfach Studienmodell 15

Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich. Gegen Ende der Vorlesung ist eine Exkursion geplant.

Name der Lehrveranstaltung	**Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt**
Nummer der Lehrveranstaltung	23678
Begleitende Übung	Übungsblätter begleitend zur Vorlesung
Modulkoordinator	PD. Dr. Ing. Scherer / IMS
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage, Strahlungsquellen und deren Funktion in astrophysikalischen Objekten dem Elektromagnetisches Spektrum zuzuordnen und können den Aufbau und die Betriebsweisen von Detektoren für den Nachweis von sichtbarem Licht, Radiowellen, Mikrowellen, IR, THz-Strahlung, Röntgen- und g-Strahlung erläutern. Sie sind gleichzeitig in der Lage, die Technologie des Aufbaus (Funktionalität), der Herstellung und des Betriebes solcher Detektoren zu erklären. Die Übertragung dieses Wissens befähigt die Studierenden, eigene Detektorentwicklungen in Angriff zu nehmen. Zusätzlich kennen Sie die Ausleseelektronik, die benötigte Kryotechnik zur Kühlung der Elemente sowie die Systemintegration in Radioantennen und Satelliten (erdgebunden und im All) und sind in der Lage, dieses Wissen auf neue zu entwickelnde Detektorsysteme in ihrem späteren Berufsleben zu übertragen. Sie kennen klassische und neue Detektorprinzipien.

Inhalt	Die Vorlesung vermittelt das Wissen über die Funktion, Herstellung und Systemintegration von modernen integrierten Detektorschaltungen für die in der Astronomie und in der Raumfahrt verwendeten und zu detektierenden Frequenzen im Bereich von 1 GHz bis 5 THz. Eingesetzt werden dazu sowohl schnelle halbleitende Komponenten (HEMTs, Schottky-Dioden,etc...) sowie supraleitende integrierte Mess-Systeme, die auf der Basis von SIS-Josephson-Mischern oder sog. Hot-Electron-Bolometern (HEBs) bestehen. Die Strukturbreiten dieser Bauelemente liegen je nach Anwendung im Mikrometer oder im Nanometerbereich. In der Vorlesung wird ebenfalls die Systemintegration in Satelliten oder erdgebunden Teleskopen ausführlich an Hand weltweit existierender Instrumente behandelt. Funktion und Aufbau von Röntgendetektoren für künftige Weltraummissionen auf TES/SQUID-Basis werden ebenso erläutert wie modere Kinetische Induktivitätsdetektoren (KIDs) WIMP- und Neutrino-Detektoren für den Bereich der Astroteilchenphysik und Kosmologie. Diese Vorlesung stellt eine Vertiefung der Vorlesung „Nanoelektronik“ dar.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Astrophysikalische Strahlungsquellen im All, Frequenzbereiche Halbleiter-Detektoren SIS-Mischer für Radioteleskope Hot-Electron-Bolometer (HEB) Systemintegration und Hochfrequenzelektronik (Ausleseschaltungen, Verstärker, Filter, etc...) Filter-MEMS Existierende Instrumente weltweit Zukünftige Groß-Projekte (SOFIA, HERSCHEL, ALMA) Detektoren für Röntgenstrahlung (TES/SQUID) und Astroteilchenphysik Kinetic inductance detectors (KID) Neutrino- und WIMP detectors Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundlagen in Elektronik und Physik

Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Eingebettete Schaltkreise und Detektoren**
Nummer der Lehrveranstaltung	23679
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Siegel / IMS
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden können sich in ein neues wissenschaftlich-technisches Themengebiet aus den Forschungsschwerpunkten des Instituts einarbeiten. Sie sind in der Lage, eigenständig Literaturrecherchen durchzuführen, können Vortrags- und Präsentationstechniken anwenden und Dokumentationen erstellen. Sie können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten und verfügen über kommunikative, organisatorische und erste didaktische Kompetenzen. Sie sind in der Lage, die gestellten Themen aus den Bereichen Supraleitertechnologie und Detektoren selbständig zu analysieren und aufzubereiten und diese in einer 30-minütigen Präsentation vorzustellen. Die Studierenden sind in der Lage, Fragen zum ausgearbeiteten Thema zu beantworten wie auch Fragen zu den anderen Themen im Seminar zu formulieren.
Inhalt	Aus den Forschungsschwerpunkten des Instituts werden vor Semesterbeginn Themen zu den Bereichen "Detektoren" und "Eingebettete Schaltkreise" an die Teilnehmer vergeben, die dann von diesen selbstständig bearbeitet werden. Die Teilnehmer fertigen eine schriftliche Ausarbeitung über Ihr Thema an und stellen das Ergebnis ihrer Arbeit im Rahmen des Seminars mit einer Präsentation vor.

	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden von den Lehrenden ausgegeben
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich (Präsentation)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der Präsentationsleistung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Supraleitende Systeme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23681
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Holzapfel / IMS (ITEP)
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine

Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden besitzen einen ersten Überblick über die wichtigsten Grundlagen der Supraleitung, einen Überblick über die Materialeigenschaften und die Materialherstellung. Bei den einzelnen Anwendungen der Supraleitung sind die Studierenden in der Lage den Stand der Entwicklung einzuordnen und die Vor- und Nachteile zu konventionellen Anwendungen zu reflektieren. Das erlernte Wissen und die erlernten Methoden ermöglichen eine eigenständige Bearbeitung von grundlegenden Fragestellungen.
Inhalt	Supraleitung ermöglicht Energieübertragung praktisch ohne Verluste. Dieser Gedanke fasziniert Wissenschaftler und Ingenieure seit der Entdeckung der Supraleitung im Jahre 1911. Jedoch erst die 1986 entdeckten keramischen Hochtemperatur-Supraleiter (HTSL) ermöglichen eine preiswerte und effiziente Kühlung mit flüssigem Stickstoff. Seit dieser Zeit erlebt die Supraleiterentwicklung weltweit einen enormen Aufschwung.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Grundlagen der Supraleitung Supraleitende Phänomene Stabilität der Supraleiter und Verlustmechanismen Eigenschaften und Entwicklung von Supraleitermaterialien Supraleitende Energieübertragung Supraleitende Motoren und Generatoren Supraleitende Transformatoren Supraleitende Strombegrenzer Supraleitende magnetische Energiespeicher Supraleitende Magnete Anwendungen der Supraleitung in der Elektronik Grundlagen der Kryotechnik Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung

Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich. Gegen Ende der Vorlesung ist eine Exkursion zum KIT Campus Nord (ITEP) geplant.

Name der Lehrveranstaltung	**Superconducting Materials for Energy Applications**
Nummer der Lehrveranstaltung	23682
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Dr. Grilli (ITEP)
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage die Grundlagen der Supraleitung zu erläutern und können Theorien dazu verstehen und erläutern. Sie verstehen die wichtigsten Materialien und kenn deren wichtigsten Eigenschaften speziell die relevanten für energietechnische Anwendungen. Darüber hinaus verstehen Sie die wichtigsten Inhalte der Stabilität und der AC Verluste von Supraleitern und können diese an einfachen Anordnungen bestimmen und bewertend vergleichen. Sie können anhand verschiedener Anwendungen vorteilhafte Auslegungen beurteilen und auswählen.
Inhalt	Supraleitung ermöglicht Energieübertragung praktisch ohne Verluste. Dieser Gedanke fasziniert Wissenschaftler und Ingenieure seit der Entdeckung der Supraleitung im Jahre 1911. Jedoch erst die 1986 entdeckten keramischen Hochtemperatur-Supraleiter (HTSL) ermöglichen eine preiswerte und effiziente Kühlung mit flüssigem Stickstoff. Seit dieser Zeit erlebt die Supraleiterentwicklung weltweit einen enormen Aufschwung.
Kurzbeschreibung der Übung	

Langbeschreibung	Einführung des Kurses Supraleitermaterialien I (Tieftemperatursupraleiter) Supraleitermaterialien II (Hochtemperatursupraleiter) Stabilität AC Verluste Simulation und Modellierung Kabel Fehlerstrombegrenzer Magnetspulen, Motoren und Transformatoren. Lab Tour Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	English
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich. Gegen Ende der Vorlesung ist eine Exkursion zum KIT Campus Nord (ITEP) geplant.

Name der Lehrveranstaltung	**Design digitaler Schaltkreise**
Nummer der Lehrveranstaltung	23683
Begleitende Übung	23685
Modulkoordinator	Dipl.-Ing. E. Crocoll / IMS
Leistungspunkte	4,5

SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden haben Kenntnisse über die Eigenschaften von Feldeffekttransistoren und die charakteristischen Größen von Digitalschaltungen. Die Studierenden haben Kenntnisse über das Design von logischen Grundelementen und über das statische und das dynamische Verhalten von Gattern. Mit dem Wissen über den Einfluss der on-Chip Verbindungsleitungen auf die Schaltzeiten der Gatter und die verschiedenen Möglichkeiten der Taktverteilung auf integrierten Schaltungen ist das Verständnis für das Design von komplexen synchronen Schaltwerken vorhanden. Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen über Funktion und Aufbau von PLL-Schaltungen und haben Kenntnisse über den Aufbau von flüchtigen und nichtflüchtigen integrierten Speicherzellen. Mit diesem Wissen können die Studierenden abschätzten, welche neuen Technologien für zukünftige höchstintegrierte Speicherbausteine erfolgreich erscheinen könnten.
Inhalt	In der Vorlesung werden digitale integrierte Halbleiterschaltungen behandelt. Neben den Grundlagen der Feldeffekttransistoren werden der CMOS-Inverter und statische und dynamische Gatter besprochen. Ein wesentlicher Bestandteil der Vorlesung ist das Design digitaler Schaltungen mit den Grundlagen des Designs von Basiszellen nach vorgegebenen Designregeln, dem Entwurf der Taktleitungen für ein synchrones Schalten und der Taktverteilung auf dem Chip. Grundlegende Eigenschaften beim Design von statischen und dynamischen Speicherzellen wie auch die der unterschiedlichen Typen von Leseverstärkern werden ausführlich besprochen. Abschließend erfolgt ein Ausblick auf Entwicklungen für nichtflüchtige Speicherzellen für zukünftige Speichermedien. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft. Mit den Tools von Cadence™ werden digitale Standardzellen entworfen, simuliert und optimiert.
Literatur/ Lernmaterialien	Vorlesungsfolien zum Herunterladen. Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu Digital Integrated Circuits, Jan M. Rabaey, Prentice Hall
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	mündlich

Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Zulassung zur Prüfung erst nach Vorlage einer schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung, Übung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Seminar Projektmanagement für Ingenieure**
Nummer der Lehrveranstaltung	23684
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Noe / IMS (ITP)
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Schlüsselqualifikation
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden können die Grundlagen und Werkzeuge des Projektmanagements verstehen und sicher anwenden. Die wesentliche Grundlagen und Arten der Projektkommunikation können Sie beschreiben und gebrauchen. Die Arbeitsschritte von der Spezifikation zur Auftragsvergabe sind verdeutlicht und für praktische Anwendungen anzuwenden. Der sichere Umgang mit Projektänderungen und Claims ist ermöglicht. Praktische Fälle des Projektmanagements können analysiert werden und die erlernten Methoden sicher angewendet werden.

Inhalt	Das Seminar zählt zu den Schlüsselqualifikationen im Masterstudiengang und als nichttechnisches Pflichtfach im Diplomstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik.Die Veranstaltung setzt sich zusammen aus kurzen Einführungsvorträgen in das jeweilige Thema und anschließenden Gruppenübungen, in denen wichtige Lernziele anhand von Fallbeispielen selbst erarbeitet werden.
Kurzbeschreibung der Übung	
Langbeschreibung	Grundlagen der Projektorganisation und des Projektmanagements Projektkommunikation und –dokumentation (z.B. Inhalte technischer Spezifikationen) Softwaretools zur Ressourcenplanung Qualitätssicherung Claim Management in Projekten. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Das Seminar findet an 5 Nachmittagen statt. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Supraleitende Materialien**
Nummer der Lehrveranstaltung	23686

Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Holzapfel/ ITEP
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen und Kenntnisse über die Eigenschaften der verschiedenen supraleitenden Materialien und die Methoden ihrer Herstellung. Sie haben Kenntnisse der grundsätzlichen physikalischen Eigenschaften von Supraleitern und können Typ I und Typ II Supraleiter beschreiben und unterscheiden. Sie verstehen die mikrostrukturellen Anforderungen für den verlustfreien Strom-transport in Typ II Supraleitern und kennen Syntheseverfahren zur Herstellung von supraleitenden Drähten und Schichten. Sie sind in der Lage für vorgegebene Anwendungsfelder die verschiedenen Supraleiter hinsichtlich ihrer Anwendungseignung zu bewerten und entsprechend auszuwählen.
Inhalt	In dieser Vorlesung wird einen breiten Überblick über die grundlegenden Eigenschaften klassischer, moderner und „exotischer“ supraleitender Materialien, sowie die vielfältigen Möglichkeiten ihrer Synthese (als Massivkörper, Draht oder Dünnschicht) unter Einbeziehung moderner Mikro- und Nanostrukturierungsverfahren. Wesentliche Themengebiete sind Grundlagen der Supraleitung, klassische Tieftemperatursupraleiter, Hochtemperatursupraleiter, Fe-basierte und „exotische“ Supraleiter, Herstellung supraleitender Dünnschichten und Drähte, kritische Ströme und Pinning in Typ II Supraleitern, mikro- und nanostrukturierte Supraleiter, sowie Anwendungen der Supraleitung in Elektronik, Medizin und Energietechnik. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Name der Lehrveranstaltung	**Energiespeicher und Netzintegration**

Nummer der Lehrveranstaltung	23687
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Prof. Noe / IMS (ITEP, KIT)
Leistungspunkte	3
SWS	Bachelor/Master
Semester	Winter
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	Keine
Wahlfach	Wahlfach in anderen Studienmodellen
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage die verschiedenen Arten der Energiespeicher zu verstehen und für klassische Speicheraufgaben geeignete Speicher auszuwählen und erste Dimensionierung vorzunehmen. Weiterhin sind Sie selbständig in der Lage den Stand der Entwicklung für die wichtigsten Speicher und deren Anwendungen einzuordnen und grundlegende Punkte zur Integration dieser Speicher in die verschiedenen Netze vorzunehmen.
Inhalt	Durch den zunehmenden Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung gewinnen Energiespeicher sowie Energiewandler zunehmend an Bedeutung. Zur Erfüllung der Speicheraufgaben kommen mehrere Speicherarten in Frage, die multiskalig in der Zeit, der Leistung und im Energieinhalt sein müssen. Die Integration der Speicher in die verschiedenen Netze spielt dabei eine wichtige Rolle. Die Vorlesung vermittelt eine Übersicht über die verschiedenen Speicherarten und deren grundlegende Netzeinbindung.
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Wesentliche Inhalte 1. Motivation zur Notwendigkeit von Speichern in der Energietechnik a. Nationale und internationale Entwicklung b. Speichermotivation 2. Begriffe und physikalische Zusammenhänge a. Energietypen b. Energieinhalte Begriffe c. Begriffe Energie- und Leistungsdichte 3. Thermische Speicher a. Klassifizierung b. Sensitive Temperaturspeicher c. Latentwärmespeicher d. Reaktionsspeicher 4. Mechanische Speicher a. Schwungräder

	b. Druckluftspeicher c. Pumpspeichersysteme 5. Elektrodynamische Speicher a. Grundprinzipien b. Kapazitive und induktive Speicher 6. Elektrochemische Speicher a. Einordnung und Funktionsprinzipien b. Batterien c. Brennstoffzellen 7. Netzarten a. Verbundnetze b. Versorgungssicherheit 8. Elektrische Netze a. Speicheraufgaben b. Speicherankopplung c. Planungsreserven 9. Wärmenetze a. Einspeisung und –verteilung b. Versorgungsplanung 10. Transport chemischer Energieträger und Trägernetze a. Kapazitäten und Sicherheit b. Konversionsoptionen Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	-
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich. Gegen Ende der Vorlesung ist eine Exkursion geplant.

Name der Lehrveranstaltung	**Integrierte Systeme und Schaltungen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23688
Begleitende Übung	23690
Modulkoordinator	Prof. Siegel / IMS
Leistungspunkte	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Sie Studierenden haben Kenntnisse des kompletten Signalweges eines integrierten Systems zur Signalverarbeitung. Sie verstehen die analoge Signalkonditionierung zur Aufbereitung von Sensorsignalen. Sie können Filterschaltungen, Sample&Hold-Techniken und Analog-Digital-Wandler gezielt einsetzen, um die Sensorsignale der digitalen Signalverarbeitung zuzuführen. Sie sind in der Lage Digital-Analog-Wandler und Verstärker zur Ansteuerung von Aktoren zu bestimmen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Signalverarbeitung mit Mikrokontrollern und DSP wie auch im FPGA und können diese Wissen zur Auswahl der richtigen Bausteine zur Lösung der Aufgaben anwenden.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt das Wissen für den Entwurf und die Implementierung moderner Mischsignal-Schaltungstechnik für Sensorsignale über die digitale Signalverarbeitung bis zu den Ansteuersignalen für Aktoren. Einen besonderen Schwerpunkt bildet die moderne analoge Schaltungstechnik zur Signalkonditionierung vor der Analog-Digital Wandlung. Weiterhin werden Filterverstärker und Sample&Hold-Stufen behandelt. Analog-Digital-Wandler werden ausführlich vorgestellt. Die unterschiedlichen Familien der Anwenderspezifischen Schaltkreise, insbesondere FPGA und PLD werden behandelt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Kurzbeschreibung der Übung	In der Übung werden einige Vorlesungsinhalte vertieft, insbesondere analoge und digitale Filter, sowie FPGA
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter www.ims.kit.edu
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	mündliche Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	23655 (Elektronische Schaltungen)
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS (www.ims.kit.edu) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Festkörperelektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23704
Begleitende Übung	23706
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	Grundlagen der Quantenmechanik
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Grundlagen der Quantenmechanik Schrödinger-Gleichung Elektronische Zustände Elektronische Struktur von Halbleitern Quantenstatistik

	Halbleiter-/Quantenelektronik
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	schriftlich 2h
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Polymerelektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23709
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Modell 22 "Mikro-, Nano-, Optoelektronik"
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Festkörperelektronik
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	Outline of the course: 1. Introduction 2. Optoelectronic properties of organic semiconductors 3. Organic light emitting diodes (OLEDs 4. Applications in Lighting and Displays 5. Organic FETs 6. Organic photodetectors and solar cells 7. Lasers and integrated optics
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)

Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Solarenergie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23711
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI
ECTS	4,5 + 0
SWS	3 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Modell 10 "Optische Technologien" Modell 18 "Regenerative Energien"
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	Gliederung der Vorlesung: 1. Einleitung 2. Die Sonne als Energiequelle 3. Halbleiterphysikalische Grundlagen 4. Kristalline pn-Solarzellen 5. Elektrische Eigenschaften 6. Optimierung von Si-Solarzellen 7. Anorganische Dünnschichtsolarzellen 8. Third Generation Photovoltaics 9. PV-Systemtechnik 10. Solarthermische Kraftwerke 11. Solarkollektoren 12. Energiespeicher 13. Passive Solarenergienutzung 14. Energieszenarien
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch

Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Labor Nanotechnologie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23714
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Modell 10 "Optische Technologien"
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Bachelor
Lernziele	Praktische Erfahrungen mit den Herstellungstechnologien in Nanotechnologie Bereich
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Um interessierten Studierenden eine größere Auswahl an Laborversuchen zu bitten und den Bereich der Nanotechnologie zu stärken, wird seit dem Wintersemesters 2006/2007 das Labor Optoelektronik durch das Labor Nanotechnologie ergänzt. Beide Labore bestehen jeweils aus vier Versuchen. Die Labore sind voneinander unabhängig und im Modell "Optische Technologien" integriert. Das Labor Nanotechnologie kann als freiwilliges Labor im Modell 10 – Optische Technologien – gewählt werden. Die Anrechung in anderen Modellen kann nach Absprache mit dem Modellberater erfolgen. Diese Versuche werden von einer Praktikumsgruppe (gewöhnlich bestehend aus zwei Personen) innerhalb eines Semesters durchgeführt. Am Ende von drei Versuchen steht ein mündliches Abschlussgespräch, bei einem Versuch steht ein Kurzvortrag an. Die Labore Optoelektronik und Nanotechnologie haben zwei gleichberechtigte Zielstellungen. Neben der Vermittlung des inhaltlichen Stoffes der Versuche steht die Übung von wissenschaftlichem Schreiben sowie das Erlernen einer Präsentation im Vordergrund der Praktika.

	Inhaltlich beleuchtet jeder Versuch ein wichtiges Thema aus dem Bereich der optischen Technologien. Wir möchten euch mit den Inhalten die notwendigen Handwerkszeuge eines Ingenieurs der optischen Technologien im praktischen Umgang vermitteln, so dass ihr im Arbeitsleben mit den wichtigsten Methoden und Herstellungsverfahren der Nanotechnologie, wie Aufdampfprozesse, REM und Lithographische Verfahren vertraut seid. Neben der praktischen Durchführung der Versuche legen wir einen relativ großen Wert auf die schriftliche Ausarbeitung der Berichte und Präsentation. Uns geht hier nicht darum euch möglichst lange mit dem Schreiben von Berichten zu beschäftigen, sondern ist es uns wichtig, dass ihr den Unterschied zwischen einem Aufsatz und einem wissenschaftlichen Bericht erlernt. Neben dem Schreiben werdet ihr durch unsere Fragen dazu gezwungen euch mit der Erstellung von Diagrammen und der Anwendung von Auswerteprogrammen wie Matlab und Co. auseinander zusetzten, denn dies sind Fähigkeiten, die heute vorausgesetzt werden.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	1. Herstellung und Charakterisierung von OLED's 2. Optische –Lithographie 3. Laserinterferenz –Lithographie 4. Elektronen – Lithographie und Analyse
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Bewertung der Berichte incl. kurzer mündliche Prüfung
Notenbildung	Mittelwert aus den 4 Einzelnoten
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Labor Optoelektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23715
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Master

Pflichtfach (Vertiefung)	Modell 4 "Werkstoffe der Elektrotechnik" Modell 10 "Optische Technologien" Modell 22 "Mikro-, Nano-, Optoelektronik"
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Bachelor
Lernziele	Praktische Erfahrungen im Umgang mit optischen und elektrischen Messgeräten
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Um interessierten Studierenden einen Einblick in die Grundlagen wichtiger Messverfahren und Methoden der optischen Technologie zu geben wird am LTI das Labor Optoelektronik angeboten. Das Labor Optoelektronik wird in der selben Form wie das Labor Nanotechnologie durchgeführt. Beide Labore (Opto- sowie Nanotechnologie) bestehen jeweils aus vier Versuchen. Die Labore sind voneinander unabhängig und im Modell "Optische Technologien" integriert. Das Labor Optoelektronik kann als Pflicht Labor im Modell 10 – Optische Technologien – gewählt werden. Die Anrechung in anderen Modellen kann nach Absprache mit dem Modellberater erfolgen. Alle 4 Versuche müssen von einer Praktikumsgruppe, gewöhnlich bestehend aus zwei Personen, innerhalb eines Semesters durchgeführt werden. Drei der vier Versuche werden mit einem mündlichen Abschlussgespräch benotet. Ein Versuch wird mit einem Kurzvortrag abgeschlossen. Die Labore Optoelektronik und Nanotechnologie haben zwei gleichberechtigte Zielstellungen. Neben der Vermittlung des inhaltlichen Stoffes der Versuche steht die Übung von wissenschaftlichem Schreiben sowie das Erlernen einer Präsentation im Vordergrund der Praktika. Inhaltlich beleuchtet jeder Versuch ein wichtiges Thema aus dem Bereich der optischen Technologien. Wir möchten euch mit den Inhalten die notwendigen Handwerkszeuge eines Ingenieurs der optischen Technologien im praktischen Umgang vermitteln, so dass ihr im Arbeitsleben mit den wichtigsten Messgeräten, wie Oszilloskop, Goniometer und Spektrometer vertraut seid. Neben der praktischen Durchführung der Versuche legen wir einen relativ großen Wert auf die schriftliche Ausarbeitung der Berichte und Präsentation. Uns geht hierbei nicht darum euch möglichst lange mit dem Schreiben von Berichten zu beschäftigen, sondern um das Gliedern und Verfassen von wissenschaftlichen Berichten, die sich vollkommen von den Stiel eines Aufsatzes aus dem Schulunterricht unterscheidet. Neben dem Schreiben werdet ihr durch unsere Fragen dazu angeleitet, euch mit der Erstellung von Diagrammen und der Anwendung von Auswerteprogrammen wie Matlab, Excel und Co. auseinander zusetzten, denn dies sind Fähigkeiten, die heute bei Ingenieuren vorausgesetzt werden.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	1. Betriebsverhalten von Leuchtstofflampen und Kompaktleuchtstofflampen 2. Lichtmesstechnik

	3. Spektroskopie und Photsensorik 4. Optik auf der Nanoskala
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Bewertung der Berichte incl. kurzer mündliche Prüfung
Notenbildung	Mittelwert aus den 4 Einzelnoten
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Optoelektronische nanoskalige Systeme**
Nummer der Lehrveranstaltung	23716
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Habil. Hans Eisler
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Bachelor
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	Interaction of Light with Nanoscale Systems - general introdcution and motivation - nano-metals (Au, Ag, Cu, Al ...) introduction to optical properties mie scattering - artificial quantum structures (semiconductor quantum dots, quantum wires...) - quantum dot lasers, quantum dot-LED, quantum materials solar cells, single photon sources Optical Interactions between Nanoscale Systems - Förster energy transfer (dipole-dipole interaction) - super-emitter concept

	- SERS (surface enhanced Raman spectroscopy: bio-sensors)
Literatur/ Lernmaterialien	Principles of Nano-Optics, L. Novotny and B. Hecht, Cambridge University Press, 2006 – Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley& Sons, INC. 1998 – Principles of Optics, Born and Wolf, Cambridge University Press – Resonance Energy Transfer – Theory and Data, B. Wieb van der Meer, George Coker, S.-Y. Simon Chen, VCH Publisher, Inc. 1994 – Surface-Enhanced Raman Scattering - Physics and Application, K. Kneipp, H. Kneipp, M. Moskovits, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 2006 – Recent papers: Nature, Science Magazine, Phys. Rev. Lett. ...as indicated during lecture series
Sprache	Deutsch oder Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Pürfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Labor Optik und Photonik II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23720
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Bachelor
Lernziele	Praktische Erfahrungen im Umgang mit optischen und elektrischen Messgeräten

Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Um interessierten Studierenden einen Einblick in die Grundlagen wichtiger Messverfahren und Methoden der optischen Technologie zu geben wird am LTI das Labor Optoelektronik angeboten. Das Labor Optoelektronik wird in der selben Form wie das Labor Nanotechnologie durchgeführt. Beide Labore (Opto- sowie Nanotechnologie) bestehen jeweils aus vier Versuchen. Die Labore sind voneinander unabhängig und im Modell "Optische Technologien" integriert. Das Labor Optoelektronik kann als Pflicht Labor im Modell 10 – Optische Technologien – gewählt werden. Die Anrechung in anderen Modellen kann nach Absprache mit dem Modellberater erfolgen. Alle 4 Versuche müssen von einer Praktikumsgruppe, gewöhnlich bestehend aus zwei Personen, innerhalb eines Semesters durchgeführt werden. Drei der vier Versuche werden mit einem mündlichen Abschlussgespräch benotet. Ein Versuch wird mit einem Kurzvortrag abgeschlossen. Die Labore Optoelektronik und Nanotechnologie haben zwei gleichberechtigte Zielstellungen. Neben der Vermittlung des inhaltlichen Stoffes der Versuche steht die Übung von wissenschaftlichem Schreiben sowie das Erlernen einer Präsentation im Vordergrund der Praktika. Inhaltlich beleuchtet jeder Versuch ein wichtiges Thema aus dem Bereich der optischen Technologien. Wir möchten euch mit den Inhalten die notwendigen Handwerkszeuge eines Ingenieurs der optischen Technologien im praktischen Umgang vermitteln, so dass ihr im Arbeitsleben mit den wichtigsten Messgeräten, wie Oszilloskop, Goniometer und Spektrometer vertraut seid. Neben der praktischen Durchführung der Versuche legen wir einen relativ großen Wert auf die schriftliche Ausarbeitung der Berichte und Präsentation. Uns geht hierbei nicht darum euch möglichst lange mit dem Schreiben von Berichten zu beschäftigen, sondern um das Gliedern und Verfassen von wissenschaftlichen Berichten, die sich vollkommen von den Stiel eines Aufsatzes aus dem Schulunterricht unterscheidet. Neben dem Schreiben werdet ihr durch unsere Fragen dazu angeleitet, euch mit der Erstellung von Diagrammen und der Anwendung von Auswerteprogrammen wie Matlab, Excel und Co. auseinander zusetzten, denn dies sind Fähigkeiten, die heute bei Ingenieuren vorausgesetzt werden.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Bewertung der Berichte incl. kurzer mündliche Prüfung
Notenbildung	Mittelwert aus den 4 Einzelnoten
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum

Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Technische Optik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23721
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	1, 2, 4, 7, 10, 11, 13, 15, 16, 22
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	schriftlich 2h
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Optoelektronik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23726
Begleitende Übung	23728
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI
ECTS	3 + 1,5

SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Modell 10 "Optische Technologien" Modell 22 "Mikro-, Nano-, Optoelektronik"
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Festkörperelektronik
Lernziele	Erarbeitung der Grundlagen optoelektronischer Bauelemente und deren Einsatz in optoelektronischen Systemen.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	Die Vorlesung führt ein in die Grundlagen moderner optoelektronischer Materialien, Bauelemente und Systeme. Hierbei werden im ersten Teil insbesondere Halbleiterleucht- und laserdioden diskutiert. Im zweiten Teil der Vorlesung werden Photodetektoren und Bildsensoren behandelt.
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	I. Einleitung II. Physikalische Grundlagen der Optoelektronik III. Herstellungstechnologien IV. Halbleiterleuchtdioden V. Optik in Halbleiterbauelementen VI. Laserdioden VII. Betrieb von Leucht- und Laserdioden VIII. Quantendetektoren IX. Thermische Detektoren X. Nachweisgrenzen und Rauschen XI. Bildsensoren
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Plasmastrahungsquellen**
Nummer der Lehrveranstaltung	23729
Begleitende Übung	23731
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling / LTI

ECTS	4,5 + 0
SWS	3 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Modell 10 "Optische Technologien"
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	Elektronische Vorgänge und Strahlungsmechanismen in Plasmen, Ausführung und Eigenschaften technischer Gasentladungslampen und Plasmadisplays sowie neu die Betriebsgeräte für die Plasmastrahlunsgsquellen
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	Einleitung Plasmastrahlungsquellen Kenngrößen und Charakterisierung von Lampen und Grundlagen der Betriebsgeräte Physik der Plasmastrahlungsquellen Grundprozesse , Stossprozesse und Strahlung, Plasmadynamik und Transportprozesse Niederdruckgasentladungen Niederdruckplasmen, Technik der Niederdruckstrahler, Quecksilberniederdruckstrahler, Amalgamstrahler, Phosphore, Leuchtstofflampen, Elektrodenlose Niederdruckentladungen Hochdruckgasentladungen Hochdruckplasmen, Hochdrucklampen, Metallhalogenidlampen, Natrium Hochdrucklampen, Xenon Hochdrucklampen Betriebsgeräte Betriebsgeräte für Hoch - und Niederdrucklampen
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Einführung in die Technik aktiver Displays**

Nummer der Lehrveranstaltung	23732
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Michael Becker
ECTS	1,5 + 0
SWS	1 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Grundlagen der Plasamtechnologie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23734
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	Diese Vorlesung vermittelt wichtiges Grundlagen - Wissen für den Besuch der Vorlesung: „Plasmastrahlungsquellen“.

Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	– Anwendungen und Kenngrößen des Plasmas – Physikalische Grundlagen der Plasmen – Erzeugung von Plasmen – Plasmen in der technischen Anwendung – Diagnostische Methoden
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Optoelektronische Messtechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23736
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Modell 10 "Optische Technologien"
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Technische Optik
Lernziele	Erarbeitung der Grundlagen optoelektronischer Messgeräte und deren verwendete Verfahren
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	1. Einführung 2. Photomultiplier 3. Photoleiter 4. Photoeffekt

	5. Rauschen 6. SNR Verbesserungsmethoden 7. Integrale Messmethoden 8. spektrale Messmethoden 9. Beispiele optischer Messtechnik
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Lichttechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23739
Begleitende Übung	23741
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	Modell 10 "Optische Technologien"
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	Grundlagen der Lichttechnik zu den Themen Messtechnik, Physiologie des Ausges, Farbe
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung

Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Optische Technologien im Automobil**
Nummer der Lehrveranstaltung	23740
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Lichttechnik
Lernziele	Vermittlung des technologischen Wissens rund um die Optischen Komponeten im KFZ.
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	In der Veranstaltung werden Möglichkeiten und die gestzlichen Anforderungen rund um die Optischen Komponeten eines KFZ beleuchtet.
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Nanoplasmonik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23743
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. Habil. Hans Eisler

ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Festkörperelektronik
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	Basics, Fundamentals, Volume: 3D-case – General introduction and motivation – Short history of nanoplasmonics – Mawell?s Equations – Optical properties of simple metals Nanoscale Surface: 2D-Case – Surface Plasmons and Surface Plasmon Polariton (SPP) – SPPs at one and two interfaces (IMI introduction) – SPP excitation with light and SPP sensors – Imaging SPP propagation Nanoscale Single Entities: 0D-Case – Localized Surface Plasmon (LSP) – Mie scattering and beyond Nanoscale Single Entities: 1D-Case – Resonant Optical Antenna – Optical Antennas as pointed structures – Plasmon particle coupling
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Deutsch oder Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

	Entwurf optoelektronischer Bauelemente mit Matlab / Simulink

Name der Lehrveranstaltung	
Nummer der Lehrveranstaltung	23744
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dozenten LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Photovoltaik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23745
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dr. A. Colsmann, Dr. A. Slobodskyy
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen

Voraussetzungen	Festkörperelktronik
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	Basics of photovoltaic devices Silicon and CIGS solar cells Module/system integration, grid connection Fabrication and new device concepts Organic photovoltaics Other renewable energies Economy and profitability
Literatur/ Lernmaterialien	Recommended literature: Peter Würfel, Physics of Solar Cells. From Principles to New Concepts, Wiley Peter Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum Verlag Volker Quasching, Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag S. Siebentritt, U. Rau, Wide-gap chalcopyrites, Springer Verlag T. Markvart, Luis Castañer, Practical Handbook of Photovoltaics, Elsevier Yoshihiro Hamakawa, Thin-film Solar Cells, Springer Verlag
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Praktikum Matlab / Simulink**
Nummer der Lehrveranstaltung	23746
Begleitende Übung	
Dozent/ Institut	Dozenten LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	

Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Licht und Displaytechnik**
Nummer der Lehrveranstaltung	23747
Begleitende Übung	23749
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach (Vertiefung)	
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	
Lernziele	
Kurzbeschreibung der Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung der Übung	
Inhalt	Overview of lecture: 1. Motivation: Light & Display Engineering 2. Light, the Eye and the Visual System 3. Light in non - visual Processes 4. Fundamentals in Light Engineering 5. Color and Brightness

	6. Light Sources 7. Displays 8. Luminaries 9. Optical Design
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	Englisch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Pürfung
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter https://studium.kit.edu/

Name der Lehrveranstaltung	**Aktuelle Themen der Solarenergie**
Nummer der Lehrveranstaltung	23748
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagenvorlesung zur Photovoltaik bzw. Solarenergie
Qualifikations-/Lernziele	Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen über die photovoltaische Energiewandlung und deren Rolle im Gesamtsystem. Sie verstehen die spezifischen Eigenschaften der Solarstromwirtschaft und ihre Einbindung in die deutsche, europäische und internationale Energiewirtschaft. Sie können verschiedene Technologiekonzepte und deren aktuellen Herausforderungen beschreiben und bewerten. Sie sind in der Lage, die Grundlagen und aktuellen Forschungsansätze der photovoltaischen Energiewandlung und Materialwissenschaft zu erläutern. Überfachliche Kompetenzen:

	Die Studierenden können selbstorganisiert eine Wissensbasis zu einem neuen Themenkreis erarbeiten, sowie das Wissen priorisieren und komprimieren. Sie verfügen über die Kompetenz einen ansprechenden klar strukturierten, zeitlich exakt getakteten Vortrag zu planen und in Bild und Ton perfekt zu präsentieren. Sie können in der anschließenden plenaren Diskussion auch auf schwierige Fragen antworten. Sie kennen wichtige Grundsätze zur Verfassung eines wissenschaftlichen bzw. technischen Berichts (Textstruktur, Quellenangabe etc.).
Inhalt	Schwerpunkt des Seminars ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse über die Photovoltaik und ihrer Rolle in der Transformation des Energiesystems. Wesentliche Themengebiete sind die spezifischen Eigenschaften photovoltaischer Stromversorgungen und ihre Auswirkungen auf die Netze sowie dem Strommarkt unter Berücksichtigung von Solarstrahlungsangebot, Lastkurven und Verbraucherverhalten, sowie technischen Systemlösungen mit Speichern etc.. Ein Schwerpunkt liegt auf den technischen Komponenten, die aus produktionstechnischer, anwendungstechnischer sowie materialwissenschaftlicher und elektrotechnischer Sicht behandelt werden. Die Studierenden präsentieren die Themen selbstständig und es ist ausreichend Raum für inhaltliche Diskussion, sowie das Erlernen entsprechender Präsentationstechniken.
Kurzbeschreibung des Seminars	Nach einer Einführung in die Gesamtthematik der Solarenergie und in die Präsentationstechniken generell, bekommt jeder Studierende ein Thema zugewiesen. Dabei sind auch Vorschläge willkommen. Jeder Studierende hält einen Vortrag mit anschließender Diskussion und verfasst eine kurze Ausarbeitung zum Thema.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Studierenden bekommen in der Veranstaltung Hinweise zu Literaturquellen, allgemein und themenspezifisch
Sprache	deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Vortrag, anschließende Diskussion, schriftliche Ausarbeitung, persönliche Teilnahme auch bei Vorträgen anderer ist verpflichtend
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der Kombination der Komponenten 1. Präsentation, 2. anschließende Fachdiskussion, 3. schriftliche Ausarbeitung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	Anwesenheitspflicht
Empfehlung	Grundwissen zur Photovoltaik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Seminar
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten im Seminar 2. Vorbereitung der Präsentation (Recherche, Komprimierung, Erstellen der Folien) 3.Erstellung der schriftlichen Zusammenfassung (ca. 6 Seiten).

Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

Name der Lehrveranstaltung	**Workshop Elektrotechnik und Informationstechnik I**
Nummer der Lehrveranstaltung	23901
Begleitende Übung	-
Modulkoordinator	Prof. Zwick und akademische Mitarbeiter / IHE, Prof. Siegel und akademische Mitarbeiter / IMS, Prof. Müller-Glaser und akademische Mitarbeiter / ITIV, Prof. Puente und akademische Mitarbeiter / IIIT, Prof. Lemmer und akademische Mitarbeiter / LTI, Prof. Dössel und akademische Mitarbeiter / IBT
Leistungspunkte	1,5
SWS	1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden können grundlegende, einfache Problemstellungen im Bereich der Elektrotechnik, wie Messtechnik, analoge Schaltungstechnik, Signalerfassung und –auswertung sowie hardwarenahe Programmierung erkennen sowie praxis- und entscheidungsrelevant Lösungsansätze erarbeiten. Sie sind in der Lage durch Recherche relevanter Informationen, neue Fragestellungen aus ihrer Studienrichtung zu lösen, die über das theoretische Hintergrundwissen hinausgehen. Aufgrund der Bearbeitung der Aufgaben in Gruppen können die Studierenden sich selbst organisieren, untereinander austauschen und sind in der Lage, in einem Team zu arbeiten. Sie sind ebenfalls in der Lage die erarbeiteten Lösungen fachlich in einem wissenschaftlichen Format zu beschreiben, zu analysieren und zu erklären.

Inhalt	Erstmalig findet ein Teamprojekt schon in frühen Studienphasen (d.h. in den ersten 2 Semestern) des Studiums statt, wodurch eine enge Verzahnung zwischen den Grundlagenfächern und praktischer Projektarbeit hergestellt, die Motivation stark erhöht und die Lehrinhalte besser verständlich gemacht werden sollen. Ziel ist es den Einstieg in die Elektroniktechnik zu vereinfachen und von Anfang an die Nähe zur Praxis aufzuzeigen. Dabei werden 4 verschiedene Kurse verteilt über 2 Semester angeboten, die in Gruppen von 2-4 Studierenden bearbeitet und protokolliert werden sollen. Inhaltlich sollen Grundlagen besser verständlich gemacht werden, die im Laufe des Studiums und später im Beruf gebraucht werden. Hierbei handelt es sich um den Einstieg in die Schaltungsanalyse mit Operationsverstärkern, hardwarenahe μProzessor Programmierung, Sensoren und Auswerteelektronik sowie Signale erfassen und auswerten. Die Kurse zu den einzelnen Themen werden in Gruppen und Heimarbeit mit einem dazugehörigen μController-Board durchgeführt.
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Teampraktikum: In allen Kursen des Teamprojektes wird ein μController-Board verwendet, der zur Signalerzeugung und -aufzeichnung eingesetzt werden kann. Somit können die Versuche eigenständig und auch mit Unterstützung der beteiligten Institute entsprechend der Aufgabenstellung bearbeitet werden. Darüber hinaus erfolgt am Anfang des Studiums durch Nutzung von Matlab der Einstieg in eine Softwareumgebung, die für das Elektrotechnik-Studium sehr wichtig ist. 1. Messwertaufzeichnung und regenerative Energieerzeugung (1. Semester) In diesem Versuch werden die Studierenden in die aktuelle Thematik rund um erneuerbare Energiequellen eingeführt. Hierfür wird eine Solarzelle verwendet mit welcher unterschiedliche praxisnahe Szenarien realisiert werden. Die Studierenden sollen dabei die grundlegenden Eigenschaften von Photovoltaik und die Vorteile eines Energiespeichers kennen lernen. Anhand der Aufgabenstellung sind die optimale Ausnutzung regenerativer Energiequellen und die Einflüsse auf Solarmodule durch Verschattung zu untersuchen. Darüber hinaus werden den Studierenden in einem Langzeitversuch die grundlegenden Funktionen von Matlab näher gebracht. 2. Analoge Filter und Schaltungsanalyse (1.Semester)

	Im Fokus dieses Kurses stehen verschiedene Grundschaltungen mit Operationsverstärkern, wie bspw. invertierender- u. nichtinvertierender Verstärker, Addierer und Differenzverstärker. Je nach aktueller Aufgabenstellung werden diese aufgebaut und ihr reales Verhalten untersucht. Darüber hinaus werden aktive Filter mit Operationsverstärkern (Tiefpässe/Hochpässe höherer Ordnung, RCL-Glied) aufgebaut und charakterisiert. Dazu gehört der theoretische Entwurf dieser Filter, die Dimensionierung der Bauteile, Simulation ihres Verhaltens, praktischer Aufbau, Vermessung der Kennlinien (Amplituden- und Phasengang) und abschließende Diskussion von Simulation und Messung.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online im ILIAS unter https://ilias.studium.kit.edu/goto_produktiv_cat_146475.html
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Die Aufgaben zu den Kursen werden in Gruppen selbständig mit den μController-Boards bearbeitet und protokolliert. In Form von Tutoren, Foren sowie Sprechstunden mit akademischen Mitarbeitern erhalten die Studenten Hilfestellung bei Problemen. Die Foren sollen ebenfalls eine gegenseitige Hilfe der Studierenden untereinander ermöglichen. Das Protokoll wird am Ende der Kurse online unter ILIAS hochgeladen, wobei pro Gruppe eine Ausführung erforderlich ist.
Notenbildung	Scheinfach, Protokoll je Kurs als Nachweis
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum in Gruppen von 3-4 Studierenden
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	-

Name der Lehrveranstaltung	**Workshop Elektrotechnik und Informationstechnik II**
Nummer der Lehrveranstaltung	23902
Begleitende Übung	-

Modulkoordinator	Prof. Zwick und akademische Mitarbeiter / IHE, Prof. Siegel und akademische Mitarbeiter / IMS, Prof. Müller-Glaser und akademische Mitarbeiter / ITIV, Prof. Puente und akademische Mitarbeiter / IIIT, Prof. Lemmer und akademische Mitarbeiter / LTI, Prof. Dössel und akademische Mitarbeiter / IBT
Leistungspunkte	1,5
SWS	1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	
Wahlfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Qualifikations- /Lernziele	Die Studierenden können grundlegende, einfache Problemstellungen im Bereich der Elektrotechnik, wie Messtechnik, analoge Schaltungstechnik, Signalerfassung und –auswertung sowie hardwarenahe Programmierung erkennen sowie praxis- und entscheidungsrelevant Lösungsansätze erarbeiten. Sie sind in der Lage durch Recherche relevanter Informationen, neue Fragestellungen aus ihrer Studienrichtung zu lösen, die über das theoretische Hintergrundwissen hinausgehen. Aufgrund der Bearbeitung der Aufgaben in Gruppen können die Studierenden sich selbst organisieren, untereinander austauschen und sind in der Lage, in einem Team zu arbeiten. Sie sind ebenfalls in der Lage die erarbeiteten Lösungen fachlich in einem wissenschaftlichen Format zu beschreiben, zu analysieren und zu erklären.
Inhalt	Erstmalig findet ein Teamprojekt schon in frühen Studienphasen (d.h. in den ersten 2 Semestern) des Studiums statt, wodurch eine enge Verzahnung zwischen den Grundlagenfächern und praktischer Projektarbeit hergestellt, die Motivation stark erhöht und die Lehrinhalte besser verständlich gemacht werden sollen. Ziel ist es den Einstieg in die Elektroniktechnik zu vereinfachen und von Anfang an die Nähe zur Praxis aufzuzeigen. Dabei werden 4 verschiedene Kurse verteilt über 2 Semester angeboten, die in Gruppen von 2-4 Studierenden bearbeitet und protokolliert werden sollen. Inhaltlich sollen Grundlagen besser verständlich gemacht werden, die im Laufe des Studiums und später im Beruf gebraucht werden. Hierbei handelt es sich um den Einstieg in die Schaltungsanalyse mit Operationsverstärkern, hardwarenahe μProzessor Programmierung, Sensoren und Auswerteelektronik sowie Signale erfassen und auswerten. Die Kurse zu den einzelnen Themen werden in Gruppen und Heimarbeit mit einem dazugehörigen μController-Board durchgeführt.
Kurzbeschreibung der Übung	-
Langbeschreibung	Teampraktikum:

	In allen Kursen des Teamprojektes wird ein μController-Board verwendet, der zur Signalerzeugung und -aufzeichnung eingesetzt werden kann. Somit können die Versuche eigenständig und auch mit Unterstützung der beteiligten Institute entsprechend der Aufgabenstellung bearbeitet werden. Darüber hinaus erfolgt am Anfang des Studiums durch Nutzung von Matlab der Einstieg in eine Softwareumgebung, die für das Elektrotechnik-Studium sehr wichtig ist. 3. Sensorik (2.Semester) In diesem Kurs werden unterschiedliche Sensoren analysiert. Zusätzlich zu der allgemeinen Funktionsweise und Theorie der Temperatur- und Lichtsensoren wird geeignete Elektronik untersucht, um die physikalischen Größen in eine proportionale, auswertbare Größe wie Spannung oder Strom zu wandeln. Im Kurs werden einfache Sensor-Prinzipien behandelt, um die notwendigen Vorkenntnisse zur Durchführung des Versuches an das Semester anzupassen. Für die Temperaturmessung werden zum Beispiel temperaturabhängige Widerstände (sogenannte NTCs) eingesetzt. Mit LEDs und Phototransistoren werden Anwendungen für die Helligkeitsmessung realisiert. Zusätzlich werden Kapazitäten und deren Entladeverhalten für die analoge Zeitmessung eingesetzt. Die eigenständige Versuchsdurchführung erfolgt nach folgenden Schritten: Verständnis Sensor-Prinzip, Entwurf von Auswerteschaltungen für das Sensorsignal, Simulation der Schaltungen in LTSpice, Aufbau und Vergleich von Schaltungen sowie Auswertung mit dem μController-Board. 4. Digitale Signalverarbeitung (2.Semester) Ein weiterer wichtiger Bestandteil des Studiums der Elektrotechnik und Informationstechnik betrifft die Programmierung, die von den Studierenden im Laufe ihres Studiums vorausgesetzt wird. Mit diesem Kurs kommen die Studierenden sehr früh mit hardwarenaher Programmierung und allgemein mit der Signaltheorie in Berührung. Die Inhalte umfassen das Kennenlernen der Mikrocontroller-Hardware-Grundlagen wie Embedded-Programmierung, Ansteuerung von Peripherieeinheiten (IO-Ports, AD-Wandler) und Datenerfassung und -verarbeitung. Im Bereich der Signalverarbeitung werden wichtige Aspekte der Signaltheorie wie die Abtastung / Abtasttheorem oder Quantisierung mit der Praxis verknüpft.
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online im ILIAS unter https://ilias.studium.kit.edu/goto_produktiv_cat_146475.html
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Die Aufgaben zu den Kursen werden in Gruppen selbständig mit den μController-Boards bearbeitet und protokolliert. In Form von Tutoren, Foren sowie Sprechstunden mit akademischen Mitarbeitern erhalten die Studenten Hilfestellung bei Problemen. Die Foren sollen ebenfalls eine gegenseitige Hilfe der Studierenden untereinander ermöglichen. Das Protokoll wird am Ende der Kurse online unter ILIAS hochgeladen, wobei pro Gruppe eine Ausführung erforderlich ist.
Notenbildung	Scheinfach, Protokoll je Kurs als Nachweis

Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	keine
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum in Gruppen von 3-4 Studierenden
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	-

Name der Lehrveranstaltung	**Medizinische Simulationssysteme I**
Nummer der Lehrveranstaltung	24173
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. R. Dillmann, Dr.-Ing. S. Speidel
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Master
Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die wesentlichen Komponenten von Systemen zur computerassistierten Chirurgie. Sie können wesentliche Methoden der Bildakquisition, Bildverarbeitung, Segmentierung, Modellbildung, Wissensrepräsentation und Visualisierung erklären, bewerten und den Gegebenheiten entsprechend auswählen. Auf Basis dieses Wissens sind sie sind sie in der Lage eigene Systeme zu konzipieren und wichtige Designentscheidungen korrekt zu fällen.

Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit dem Gebiet der medizinischen Simulationssysteme. Hierbei wird die Verarbeitungskette von der Bildakquisition bis zu intraoperativen Assistenzsystemen behandelt. Die Schwerpunkte der Vorlesung liegen in den Bereichen Bildgebung, Bildverarbeitung und Segmentierung sowie Modellierung, intraoperative Unterstützung und Erweiterte Realität. Zahlreiche Beispiele aus Forschungsprojekten und klinischem Alltag vermitteln einen guten Überblick über dieses spannende Gebiet der Informatik.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://his.anthropomatik.kit.edu/28_317.php.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundwissen zur höheren Mathematik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des Institutes für Anthropomatik und Robotik (http://his.anthropomatik.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Medizinische Simulationssysteme II**
Nummer der Lehrveranstaltung	24676
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	Prof. R. Dillmann, Dr.-Ing. R. Unterhinninghofen, S. Suwelack
Leistungspunkte	3
SWS	2
Semester	Master

Bachelor/ Master	Master
Pflichtfach	
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	keine
Qualifikations-/Lernziele	Die Studierenden kennen die wesentlichen Einsatzgebiete und die spezifischen Herausforderungen für den Einsatz numerischer Simulationen in der Medizintechnik. Sie können wesentliche Methoden der Weichgewebesimulation und Fluidmechanik (Hämodynamik) erklären, bewerten und den Gegebenheiten entsprechend auswählen. Auf Basis dieses Wissens sind sie sind sie in der Lage eigene medizinische Simulationssysteme zu konzipieren und wichtige Designentscheidungen korrekt zu fällen.
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit numerischen Berechnungsverfahren in der Medizin. Ausgehend von einer kurzen Einführung in die Mechanik biologischer Materialien und Systeme werden wichtige Grundlagen der numerischen Simulation mit der Methode der finiten Elemente (FEM) und der Methode der finiten Volumen (FVM) erklärt. Dabei stehen die Besonderheiten bei der Modellbildung und Evaluation von Simulationen im medizinischen Kontext im Vordergrund. Es werden aktuelle Forschungsergebnisse und Anwendungen aus den Bereichen der Weichgewebemechanik sowie der Fluidmechanik (Hämodynamik) diskutiert. Die Vorlesung soll im Besonderen ein grundlegendes Verständnis für das Potential und für die spezifischen Herausforderungen im Einsatz von numerischen Methoden in der Medizin vermitteln.
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter http://his.anthropomatik.kit.edu/28_300.php.
Sprache	Deutsch
Prüfung/ Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Prüfung Besonderheiten	keine
Bedingungen	keine
Empfehlung	Grundwissen zur höheren Mathematik
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung
Arbeitsaufwand	Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen: 1. Präsenzzeiten in Vorlesungen, Übungen bzw. Praktika 2. Vor-/Nachbereitung derselben 3.Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.
Im Modul angebotene Teilleistungen	

Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des Institutes für Anthropomatik und Robotik (http://his.anthropomatik.kit.edu/) erhältlich.

Name der Lehrveranstaltung	**Einführung in die Energiewirtschaft**
Nummer der Lehrveranstaltung	2581010
Begleitende Übung	
Modulkoordinator	
Leistungspunkte	
SWS	
Semester	
Bachelor/ Master	
Pflichtfach	
Wahlfach	
Voraussetzungen	
Qualifikations-/Lernziele	Der/die Studierende - kann die verschiedenen Energieträger und deren Eigenheiten charakterisieren und bewerten - ist in der Lage, energiewirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen
Inhalt	1. Einführung: Begriffe, Einheiten, Umrechnungen 2. Der Energieträger Gas (Reserven, Ressourcen, Technologien) 3. Der Energieträger Öl (Reserven, Ressourcen, Technologien) 4. Der Energieträger Steinkohle (Reserven, Ressourcen, Technologien) 5. Der Energieträger Braunkohle (Reserven, Ressourcen, Technologien) 6. Der Energieträger Uran (Reserven, Ressourcen, Technologien) 7. Der Endenergieträger Elektrizität 8. Der Endenergieträger Wärme 9. Sonstige Endenergieträger (Kälte, Wasserstoff, Druckluft)
Kurzbeschreibung der Übung	
Literatur/ Lernmaterialien	
Sprache	
Prüfung/ Leistungsnachweis	
Notenbildung	
Prüfung Besonderheiten	
Bedingungen	
Empfehlung	

Lehrveranstaltungen und Lehrformen	
Arbeitsaufwand	
Im Modul angebotene Teilleistungen	
Allgemeine Hinweise	