

## Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

### Modulhandbuch

Name	<b>Felder und Wellen</b>
Nummer	<b>23055</b>
Begleitende Übung	23057
Dozent/ Institut	Prof. Trommer / ITE
ECTS	6 + 3
SWS	4 + 2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Grundlagenvorlesung Felder & Wellen. Schwerpunkte der Vorlesung sind die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zum Verständnis und der Berechnung elektromagnetischer Felder sowie deren Wellenausbreitung.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Diese Vorlesung stellt eine Einführung in die wesentlichen theoretischen Grundlagen der elektrischen und magnetischen Felder dar, die für Studierende des 3. Semesters Elektrotechnik vorgesehen ist. Darüber hinaus soll die Vorlesung die Grundlagen vermitteln, die in anderen weiterführenden anwendungsspezifischen Vorlesungen gebraucht werden.</p> <p>Basis der Vorlesung ist die Darstellung der elektromagnetischen Feldtheorie und die dafür erforderlichen mathematischen Methoden. Dies geschieht auf der Grundlage der Maxwellschen Gleichung, welche im Detail in der Vorlesung vorgestellt und erläutert werden.</p> <p>Mit Hilfe dieser Grundgleichungen werden die Phänomene elektrischer und magnetischer Erscheinungen berechnet und erklärt. Dies beinhaltet die Elektrostatik, die stationären Strömungsfelder, streng stationäre Magnetfelder, die Induktion, quasistationäre Felder, die Feldenergie und Energiestromdichte sowie die Wellenphänomene schnell veränderlicher Felder bis hin zu den Grundlagen der Antenne des Hertzschen Dipols.</p> <p>Übungen</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden als Skript verteilt, sowie online gestellt. Übungs und Tutoriumsaufgaben finden sich online unter <a href="http://www.ite.uni-karlsruhe.de/lehre">www.ite.uni-karlsruhe.de/lehre</a> Dort findet sich auch ein aktuelles Literaturverzeichnis.
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  
Lehrform                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 ITE ([www.ite.uni-karlsruhe.de](http://www.ite.uni-karlsruhe.de)) erhältlich.

Name	<b>Rechnergestützter Schaltungsentwurf</b>
Nummer	<b>23060</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Wolf/ITE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Mathematik, Schaltungstechnik und Halbleitertechnologie
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen .
Kurzbeschreibung	Grundlagenvorlesung zum rechnergestützten Schaltungsentwurf integrierter
Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Diese Vorlesung stellt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen des rechnergestützten Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen dar. Hinweise aus der Praxis aus dem Ingenieursalltag werden gegeben.</p> <p>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.</p> <p>Als theoretische Grundlage für die Analyse und das Layout wird in der Vorlesung die Graphentheorie über die Mengentheorie eingeführt.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Am ITE wird ein Skript zu dieser Vorlesung angeboten.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Analyse und Entwurf multisensorieller Systeme</b>
Nummer	<b>23064</b>
Dozent/ Institut	Prof. Trommer / ITE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung der Grundlagen integrierter Navigationssysteme
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt die Prinzipien der Fusion verschiedener
Lehrveranstaltung	komplementärer Sensoren am Beispiel integrierter Navigationssysteme. Es wird ein Überblick über verschiedene Sensorsysteme wie Beschleunigungsmesser, Drehratensensoren und GPS gegeben.
Inhalt	<p>Diese Vorlesung behandelt die Grundzüge von komplexen, integrierten Navigationssystemen. Es werden sowohl die Datenfusion als auch die verschiedenen Sensoren selbst behandelt.</p> <p>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 ihrer geringen Kosten und ihrer steigenden Güte immer häufiger eingesetzt werden.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online unter <a href="http://www.ite.uni-karlsruhe.de">www.ite.uni-karlsruhe.de</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Prinzipien der Sensorfusion in integrierten Navigationssystemen</b>
Nummer	<b>23069</b>
Dozent/ Institut	PD Dr.-Ing. habil. Jan Wendel / ITE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung eines Einblicks in Integrierte Navigationssysteme
Kurzbeschreibung	Schwerpunkte der Vorlesung sind Grundlagen der inertialen Navigation, Aufbau
Lehrveranstaltung	und Funktionsweise von Satellitennavigationssystemen wie GPS und Galileo, sowie die in integrierten Navigationssystemen eingesetzten Datenfusionsalgorithmen.
Inhalt	<p>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.</p> <p>Anschließend werden die Satellitennavigationssysteme 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden in der Lehrveranstaltung verteilt. Literatur: Jan Wendel; Integrierte Navigationssysteme; Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2007.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung



Name	<b>Praktikum Systemoptimierung</b>
Nummer	<b>23071</b>
Dozent/ Institut	Prof. Trommer / ITE
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommer- und Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
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 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 Navigationssysteme und Aerospace Navigation ab.
Inhalt	<p>Die ersten Versuche bieten eine Einführung in das Projektmanagement und die verwendeten Software-Werkzeuge (Matlab).</p> <p>In der Bildverarbeitung werden die Extraktion verschiedener Bildmerkmale und der Systemmodellentwurf für zur Objektverfolgung in Bildsequenzen untersucht.</p> <p>Im Bereich Automotive Intelligence werden Detektionsverfahren bewertet und objekterkennende Sensoren eines PKWs fusioniert.</p> <p>Weitere Versuche decken die Grundlagen des Global Positioning Systems (GPS) und Erweiterungen zu GPS ab.</p> <p>Im Bereich Aerospace Navigation wird der Aufbau eines Trägheitsnavigationssystems und die GPS/INS-Integration untersucht.</p> <p>Ein Zusatzversuch führt in GPS Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM) ein.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Ein Skript mit einführendem Material, detaillierten Versuchsbeschreibungen und Aufgabenblättern wird in einer Vorbesprechung ausgeteilt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich und mündlich
Notenbildung	Der schriftliche Teil besteht aus der Abgabe ausgefüllter Lösungsblätter, der mündliche aus einem Abschluss-Kolloquium. Die Noten ergeben sich aus den schriftlichen und mündlichen Leistungen.
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aus technischen Gründen ist die Teilnehmerkapazität im Sommer- höher als im Wintersemester.

Name	<b>Elektrotechnisches Grundlagenpraktikum</b>
Nummer	<b>23084</b>
Begleitende Übung	--
Dozent/ Institut	Dr. Teltschik / ITE
ECTS	4
SWS	6
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Digitaltechnik (23615), Elektronische Schaltungen (23655)
Lernziele	Vertiefung der Lehrinhalte aus der analogen und digitalen Halbleiter-Schaltungstechnik durch praktische Versuche.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	An neun Versuchen vertiefen die Studierenden die Grundlagen der Halbleiter-Schaltungstechnik, erlernen den Umgang mit der zugehörigen Mess- und Simulationswerkzeugen und werden mit der Interpretation von Bauteil-Datenblättern vertraut gemacht.
Inhalt	<p>Die Studierenden erlernen den praktischen Umgang mit gängigen Mess- und Laborgeräten wie: Oszilloskop, Funktionsgenerator, Vielfachmessgerät, Labornetzgerät.</p> <p>Grundsaltungen zu Operationsverstärkern, bipolar Transistoren, RC- und RL-Glied werden aufgebaut und messtechnisch untersucht.</p> <p>In einem Digitaltechnikversuch ist das Steuerwerk für einen Getränkeautomaten zu entwerfen und mit Logikbausteinen auf zu bauen.</p> <p>Die Grundlagen der rechnergestützten Messtechnik werden anhand eines LabVIEW Versuches erläutert.</p> <p>In einem Simulationsversuch werden die Studierenden mit den verschiedenen Analysearten (Transientenanalyse, DC-Sweep Analyse etc.) der Schaltungssimulation vertraut gemacht.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Skript: „Elektrotechnisches Grundlagenpraktikum“
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Anwesendheitspflicht und mündliches Abschlusskolloquium (Schein).
Notenbildung	Unbenotet
Lehrform	Praktikum

Name	<b>Bildauswertungsprinzipien der Navigation</b>
Nummer	<b>23090</b>
Dozent/ Institut	Prof. Link / ITE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Lineare Algebra, Analysis
Lernziele	Grundlagen der Auswertung von Bildern und Bildfolgen
Kurzbeschreibung	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.
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>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.</p> <p>Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der zur Lösungserstellung nötigen Grundlagen der Auswertung von Bildern und Bildfolgen. Vorgestellt werden außerdem aktuelle Bildauswertelgorithmen aus den genannten Anwendungsbereichen.</p> <p>Die vorgestellten Komponenten umfassen: Texturanalyse, Detektion von Diskontinuitäten (Konturen, Kanten, Ecken), Konturbeschreibung, Formanalyse, Bewegungsanalyse, Bildgeometrie, Posenschätzung, Stereo-Bildverarbeitung und Sensoreigenschaften.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
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
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>RaumfahrtElektronik und Telemetrie</b>
Nummer	<b>23093</b>
Dozent/ Institut	Prof. Kaltschmidt / ITE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesungen über Hochfrequenztechnik und Nachrichtentechnik sind hilfreich
Lernziele	Es wird an Hand systemtechnischer Fragestellungen gezeigt, wie das theoretische erworbene Wissen der Grundlagenvorlesungen der Elektrotechnik zu Komponenten- und Systemlösungen führt.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Die Raumfahrttechnik und besonders die Teildisziplin der RaumfahrtElektronik unter besonderer Berücksichtigung der Raumfahrtsensorik ist eine der anspruchsvollsten Spitzentechnologien von großer Komplexität.</p> <p>Operationelle Kommunikations-, 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.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Prädiktive Fahrerassistenzsysteme</b>
Nummer	<b>23096</b>
Begleitende Übung	Keine
Dozent/ Institut	Prof. Dr.- Ing. Peter M. Knoll / ITE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemeser
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Bachelor (empfohlen)
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung einer Übersicht über prädiktive (vorausschauende) Fahrerassistenzsysteme.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	keine
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>In Kapitel 1 erfolgt zunächst eine Definition der Fahrerassistenzsysteme, gefolgt von der Motivation für die Entwicklung von FAS, die sich aus dem hohen Unfallvermeidungspotenzial ergibt und beschreibt die Initiativen zur Reduktion von Verkehrstoten. Unfallstatistiken und Simulationen zum Unfallvermeidungspotenzial sowie Rechtsfragen zu FAS schließen das erste Kapitel ab.</p> <p>Die Kapitel 2 und 3 behandeln Fahrzeugstabilisierungssysteme und unterstützende Systeme als Voraussetzungen für prädiktive FAS. Diese sind: Radschlupfregelsysteme, Fahrdynamikregelung (ESP), Bremsassistent und Lenkassistent.</p> <p>Kapitel 4 geht kurz auf infrastrukturgestützte System zur kollektiven Verkehrsführung ein.</p> <p>Im Bereich der passiven Sicherheitssysteme werden in Kapitel 5 Rückhaltemittel und Fußgängerschutz diskutiert.</p> <p>Kapitel 6 führt in die Wahrnehmung maschineller Systeme ein.</p>

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ite.uni-karlsruhe.de/LEHRVERANSTALTUNGEN/prae_fahrer_ws.php">www.ite.uni-karlsruhe.de/LEHRVERANSTALTUNGEN/prae_fahrer_ws.php</a> , dort finden sich auch Hinweise zur begleitenden Literatur. Eine Bosch-Firmenpublikation „Fahrerassistenzsysteme“ wird den Studenten zum Vorzugspreis angeboten..
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich, 20 Minuten.
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITE ( <a href="http://www.ite.uni-karlsruhe.de">www.ite.uni-karlsruhe.de</a> ) zugänglich

Name	<b>Messtechnik</b>
Nummer	<b>23105</b>
Begleitende Übung	23107
Dozent/ Institut	Prof. Puente / IIIT
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Wahrscheinlichkeitstheorie, Komplexe Analysis und Integraltransformationen, Signale und Systeme
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen.
Kurzbeschreibung 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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Diese Vorlesung richtet sich an Studenten des 5. Semesters im Bachelorstudiengang Elektro- und Informationstechnik. Es sollen systemtechnische Grundlagen der Messtechnik vermittelt werden.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Um auch zufällige Messfehler betrachten zu können, werden kurz die wichtigsten Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie wiederholt. Als neues Mittel, um Aussagen über die i.A. unbekanntes 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.</p>



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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iiit.kit.edu/mt.php">www.iiit.kit.edu/mt.php</a> . Empfohlene Literatur: F. Puente León, U. Kiencke: Messtechnik, 9. Auflage, Springer-Verlag, 2012.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 ( <a href="http://www.iiit.kit.edu">www.iiit.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Verteilte ereignisdiskrete Systeme</b>
Nummer	<b>23106</b>
Begleitende Übung	23108
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Weickert / IIT
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Wahrscheinlichkeitstheorie, Signale und Systeme
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der Theorie zur Beschreibung und
Lehrveranstaltung	Analyse ereignisdiskreter Systeme. Der Inhalt der Vorlesung setzt sich aus folgenden Themengebieten zusammen: Markov-Theorie, Warteschlangensysteme, Max-Plus-Algebra.
Kurzbeschreibung	Begleitend zur Vorlesung werden praxisorientierte Aufgaben zum
Übung	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.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Nachfolgend wird die Theorie der Warteschlangensysteme dargestellt. Die Theorie der Warteschlangen behandelt das Belegungsproblem einer kapazitätsbeschränkten Ressource durch Kunden mit zufälligen Ankunfts- und Servicezeiten.</p> <p>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.</p>

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iiit.kit.edu/ves.php">www.iiit.kit.edu/ves.php</a> . Literatur: Uwe Kiencke: Ereignisdiskrete Systeme; Oldenbourg Verlag, 2. Auflage, 2006, ISBN 3-486-58011-6.
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
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT ( <a href="http://www.iiit.kit.edu">www.iiit.kit.edu</a> ) erhältlich. Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Inhalte in dieser Lehrveranstaltung zu behandeln.

Name	<b>Signale und Systeme</b>
Nummer	<b>23109</b>
Begleitende Übung	23111
Dozent/ Institut	Prof. Puente / IIT
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Höhere Mathematik I + II
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung der theoretischen Grundlagen der Signaldarstellung und Systemtheorie.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Grundlagenvorlesung 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Diese Vorlesung stellt eine Einführung in wichtige theoretische Grundlagen der Signalverarbeitung dar, die für Studierende des 3. Semesters Elektrotechnik 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.</p> <p>Zu Beginn wird ein allgemeiner Überblick über das gesamte Themengebiet gegeben.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 Differenzgleichungen 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.

Lernmaterialien	Lernmaterialien sind auf der Internetseite des Instituts unter <a href="http://www.iiit.kit.edu/sus.php">www.iiit.kit.edu/sus.php</a> verfügbar. Empfohlene Literatur: F. Puente León, U. Kiencke, H. Jäkel: Signale und Systeme, 5. Auflage, Oldenburg Verlag, 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
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 ( <a href="http://www.iiit.kit.edu">www.iiit.kit.edu</a> ) abrufbar. Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Inhalte in dieser Lehrveranstaltung zu behandeln.

Name	<b>Automotive Control Systems</b>
Nummer	<b>23110</b>
Dozent/ Institut	Prof. Puente / IIIT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen Mathematik und Regelungstechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen und das Üben wissenschaftlichen Arbeitens
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Seminar</p> <p>Das Seminar richtet sich an Studenten der Elektro- und Informationstechnik in den Vertiefungsrichtungen AI und MNO. Es werden die Grundlagen zum Verständnis heutiger Regelsysteme für Verbrennungsmotoren und die Fahrzeugstabilität in Form von studentischen Vorträgen vorgestellt und vertieft.</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	U. Kiencke, L. Nielsen: Automotive Control Systems – For Engine, Driveline, and Vehicle, 2nd edition, 2005
Sprache	Englisch
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
Lehrform	Seminar

Name	<b>Methoden der Signalverarbeitung</b>
Nummer	<b>23113</b>
Begleitende Übung	23115
Dozent/ Institut	Prof. Puente / Institut für Industrielle Informationstechnik
ECTS	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Signale und Systeme, Messtechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung weiterführenden Wissens im Bereich der Signalverarbeitung
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Diese Vorlesung wendet sich an Studenten des Master-Studiengangs Elektrotechnik / Informationstechnik, die sich tiefer in das Gebiet der Signalverarbeitung und der Schätztheorie einarbeiten möchten.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>



Die Vorlesung „Methoden der Signalverarbeitung“ vermittelt tiefer gehende 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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iiit.kit.edu/msv.php">www.iiit.kit.edu/msv.php</a> . Empfohlene Literatur: U. Kiencke, M. Schwarz, T. Weickert: Signalverarbeitung: Zeit-Frequenz-Analyse und Schätzverfahren; Oldenbourg Verlag, 2008.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung.
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 Instituts ( <a href="http://www.iiit.kit.edu">www.iiit.kit.edu</a> ) abrufbar. Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Inhalte in dieser Lehrveranstaltung zu behandeln.

Name	<b>Integrierte Signalverarbeitungssysteme</b>
Nummer	<b>23125</b>
Begleitende Übung	23127
Dozent/ Institut	Prof. Dostert / IIIT
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Signalverarbeitungstheorie und der Arbeitsweise von zugehöriger Hardware
Lernziele	Vertiefung von theoretischem Wissen über moderne digitale Signalverarbeitungstechnik sowie die zugehörige Hardwarerealisierung im praktischen Umfeld
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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.

Lernmaterialien	Ein Skriptum zur Vorlesung, Ergänzungen und weitere Unterlagen zur Lehrveranstaltung stehen unter <a href="http://www.iiit.kit.edu/isvs.php">www.iiit.kit.edu/isvs.php</a> zum Download zur Verfügung. Dort ist ebenfalls eine Liste weiterführender Literatur zu finden.
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
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT ( <a href="http://www.iiit.kit.edu">www.iiit.kit.edu</a> ) 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	<b>Praktikum Digitale Signalverarbeitung</b>
Nummer	<b>23134</b>
Dozent/ Institut	Prof. Puente / IIIT
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Grundlagen Signalverarbeitung
Lernziele	Ziel ist die Anwendung zuvor erlernter theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	Das Praktikum Digitale Signalverarbeitung umfasst gegenwärtig acht Versuche,
Lehrveranstaltung	die die Studierenden mit den Grundlagen der Signalverarbeitung, mit einigen ausgewählten Messverfahren, wie der Doppler- oder Korrelationsmesstechnik sowie der Kalman-Filterung und den Grundlagen der Bildverarbeitung vertraut machen sollen.
Inhalt	<p>Dieses Praktikum richtet sich an Studenten der Elektro- und Informationstechnik in der Vertiefungsrichtung AI. 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.</p> <p>Als zweiter Versuch ist die Verwendung der Korrelationsmesstechnik zur Laufzeitmessung vorgesehen. Mittels zweier fest installierter optischer Sensoren werden Signale aufgenommen und mit Hilfe von Korrelationsfunktionen auf die Laufzeit von Schüttgut auf einem Förderband geschlossen.</p> <p>Ein weiterer Versuch dient der Untersuchung von Effekten, wie Aliasing, Leckeffekt und Quantisierungsrauschen, die im Zusammenhang mit der digitalen Messwert erfassung auftreten.</p> <p>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.</p> <p>Ein wichtiges Messverfahren ist die Doppler-Messtechnik. Diese soll im Rahmen dieses Versuchs zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit von roten Blutkörperchen angewendet werden. Da das aufgenommene Signal, bedingt durch die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der einzelnen Blutkörperchen, ein komplettes Spektrum von Frequenzverschiebungen (Doppler-Spektrum) bildet, wird ein leistungsfähiger PC zur Auswertung in Echtzeit verwendet.</p> <p>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.</p>

Ein Versuch beschäftigt sich mit der Modalanalyse. Hierbei handelt es sich um das bekannteste Verfahren zur experimentellen Analyse von mechanischen Systemen. Die Moden eines solches System, bei diesem Versuch handelt es sich um ein dünnes Blech, sollen mittels eines Anregungssignal eines Impulshammers untersucht und die Übertragungsfunktion zwischen Blech und einem Sensor 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.

Lernmaterialien	Kiencke, Jäckel: „Signale und Systeme“, Oldenbourg, 2008; Kiencke, Eger: „Messtechnik“, Springer-Verlag, 2008; Kiencke, Schwarz, Weickert: „Signalverarbeitung“, Oldenbourg, 2008
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Versuche in diesem Praktikum zu behandeln.

Name	<b>Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren</b>
Nummer	<b>23135</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Prof. Dostert / IIIT
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	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 Versuchsunterlagen enthalten 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 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.
Inhalt	<p>Praktikum</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>In Versuch 4 sind Aufgaben der Audiosignalverarbeitung wie z.B. Echoerzeugung, Störtonauslöschung mit dem DSP zu lösen.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Versuchsbegleitende Unterlagen sind online unter <a href="http://www.iiit.kit.edu/pmcdsp.php">http://www.iiit.kit.edu/pmcdsp.php</a> verfügbar.
Sprache	Deutsch
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.
Lehrform	Praktikum/Labor, persönliches Tutorium
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT ( <a href="http://www.iiit.kit.edu">http://www.iiit.kit.edu</a> ) 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	<b>Störresistente Informationsübertragung</b>
Nummer	<b>23136</b>
Begleitende Übung	<b>23138</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dostert / IIIT
ECTS	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Nachrichten- und Hochfrequenztechnik
Lernziele	Vermittlung theoretischer Grundlagen und praktischer Ansätze für den Entwurf von Systemen zur robusten Informationsübertragung über ungewöhnliche Kanäle wie z.B. Energieversorgungsleitungen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 werden vorgestellt. Anhand zahlreicher praxisnaher Beispiele wird die Vorgehensweise in anschaulicher Weise aufgezeigt.</p>



In einem weiteren Abschnitt werden wahrscheinlichkeitstheoretischen 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 stöbelasteten Kanälen zur Datenübertragung erläutert. In diesem Umfeld kommt derzeit insbesondere den Stromnetze 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.

Lernmaterialien	Ein Skriptum zur Vorlesung, Ergänzungen und weitere Unterlagen zur Lehrveranstaltung stehen unter <a href="http://www.iiit.kit.edu/sri.php">http://www.iiit.kit.edu/sri.php</a> zum Download zur Verfügung. Dort ist ebenfalls weiterführende Literatur zu finden.
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
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIIT ( <a href="http://www.iiit.kit.edu">www.iiit.kit.edu</a> ) 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	<b>Informationstechnik in der industriellen Automation</b>
Nummer	<b>23144</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Bort / IIT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung eines ganzheitlichen Grundverständnisses für die moderne Automatisierungstechnik aus Anwendungssicht.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Skript in der Vorlesung
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Systemdynamik und Regelungstechnik</b>
Nummer	<b>23155</b>
Begleitende Übung	23157
Dozent/ Institut	Prof. Hohmann / IRS
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Integraltransformationen
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs ausgegeben. 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
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Einführung: Übersicht und Begriffsbildung, Steuerung und Regelung, Entwicklungsablauf für Regelungssysteme;</p> <p>Klassifizierung und Beschreibung von Regelkreisgliedern: Einführung und Grundbegriffe, Signalflussbild, Verhalten elementarer zeitkontinuierlicher Regelkreisglieder, Standardregelkreis und Signalflussbildumformungen, Aufbau digitaler Regelkreise, Beschreibung digitaler Regelkreise, Simulation zeitkontinuierlicher Regelkreise;</p> <p>Analyse von linearen zeitkontinuierlichen Regelkreisen: Stationäres Verhalten und charakteristische Größen, Frequenzgang und Ortskurve, Frequenzkennlinien, Grundlagen zur Stabilität, Algebraische Stabilitätskriterien, Graphische Stabilitätskriterien;</p> <p>Analyse von linearen zeitdiskreten Regelkreisen: Stationäres Verhalten, Frequenzgang, Ortskurve und Frequenzkennlinien, Grundlagen zur Stabilität, Algebraische Stabilitätskriterien, Graphische Stabilitätskriterien;</p> <p>Synthese von linearen zeitkontinuierlichen Regelkreisen: Forderungen an den Regelkreis, Direkte Verfahren, Entwurf mit dem Frequenzkennlinienverfahren, Entwurf mit dem Wurzelortskurvenverfahren, Heuristische Verfahren, Vermaschte Regelkreise;</p> <p>Synthese von linearen zeitdiskreten Regelkreisen: Fast Sampling Design, Direkte Verfahren, Frequenzkennlinienverfahren und Wurzelortskurvenverfahren.</p> <p>Übungen</p>

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.

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. 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
Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung, Übung und Tutorien
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	<b>Automatisierung ereignisdiskreter und hybrider Systeme</b>
Nummer	<b>23160</b>
Dozent/ Institut	Dr. Kluwe / IRS
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Im Rahmen dieser Vorlesung erlernen die Studierenden die Grundlagen der Modellierung, Simulation, Analyse sowie der Steuerung ereignisdiskreter und hybrider Systeme.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Einleitung: Systemklassifikation, Definitionen, Beispiel;  Modelltypen und Beschreibungsformen: Automaten und formale Sprachen, Petri-Netze, Netz-Condition/Event-Systeme;</p> <p>Diskrete Prozessmodellierung: Zustandsorientierte Modellierung,  Ressourcenorientierte Modellierung;</p> <p>Analyse ereignisdiskreter Systeme: Eigenschaften von Petri-Netzen, Analyse von Petri-Netzen, Analyse zeitbewerteter Synchronisationsgraphen mit der Max-Plus-Algebra;</p> <p>Spezifikation und Entwurf diskreter Steuerungen: Klassifikation von Steuerungszielen und Steuerungen, Steuerungsspezifikationen, Steuerungsentwurf, Implementation, Beispiele;</p> <p>Hybride Systeme: Hybride Phänomene, Das Netz-Zustands-Modell, Simulation, Analyse und Steuerung hybrider Systeme, Beispiel</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
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
Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Allgemeine Hinweise Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS  
(<http://www.irs.kit.edu/>).

Name	<b>Modellbildung und Identifikation</b>
Nummer	<b>23166</b>
Begleitende Übung	23168
Dozent/ Institut	Prof. Hohmann / IRS
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung von Methoden zur theoretischen und experimentellen Modellierung dynamischer Systeme.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs ausgegeben. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Einführung: Systementwurf (Anforderungsbasierte, Heuristische und Modellbasierte Systementwicklung), Vorgehen bei der Modellbildung (Top-Down-Ansatz, Validierung und Verifikation, Modellklassifikation, Bottom-Up-Ansatz);</p> <p>Strukturierung: Überblick, Strukturierung mit Matlab/Simulink, Strukturierte Analyse);</p> <p>Generalisierte Ersatzschaltbilder: Methode der generalisierten Variablen, Grundlegende Systemelemente (elektrische und magnetische Systeme, mechanische Systeme, Hydraulische Systeme, Mehrfachsysteme), Verschaltungsregeln;</p> <p>Theoretische Modellierung: Methode der generalisierten Netzwerkanalyse, Methode der Variationsanalyse, Aufstellen der Zustandsgleichungen;</p> <p>Identifikation mit nichtparametrischen Modellen: Frequenzgangsanalyse, Korrelationsanalyse;</p> <p>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.</p> <p>Übungen</p> <p>Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Unterlagen ergänzen den Anschlag der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ).
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	mündlich

Notenbildung            Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.  
Lehrform                Vorlesung und Übung  
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	<b>Stochastische Regelungssysteme</b>
Nummer	<b>23171</b>
Dozent/ Institut	Dr. Kluwe / IRS
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnissen auf dem Gebiet der optimalen Schätzung stochastischer Prozessgrößen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Diese Vorlesung soll den Studierenden Kenntnisse auf dem Gebiet der optimalen Schätzung von stochastisch beeinflussten Prozessgrößen vermitteln. Hierzu 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.
Inhalt	<p>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;</p> <p>Die Dynamik stochastisch beeinflusster Systeme: Zeitvariante Systeme und instationäre Zufallsprozesse, Zeitinvariante Systeme und stationäre Zufallsprozesse;</p> <p>Synthese optimaler Filter bei Systemen mit stochastischen Größen: Definition und Struktur des allgemeinen Schätzproblems, Filterung, Prädiktion und Interpolation;</p> <p>Lösung des allgemeinen Schätzproblems nach Wiener (Wiener Filter): Voraussetzungen und Optimierungsrandbedingungen, Herleitung und Lösung der Wiener-Hopfischen Integralgleichung für das Optimalfilter, Orthogonalitätsprinzip der linearen Schätztheorie;</p> <p>Lösung des allgemeinen Schätzproblems nach Kalman (Kalman Filter): Maximum-a-posteriori und Minimal-Varianz-Schätzung, Filter- und Prädiktionsgleichungen des Kalman Filters, Struktur und Eigenschaften des Kalman-Filters, anwendungsbeispiele und Rechnervorfürungen, Vergleich mit der deterministischen LS.Schätzung;</p> <p>Lösung des allgemeinen Schätzproblems mit kontinuierlichen Kalman-Bucy-Filtern: Schätzgleichungen des Kalman-Bucy Filters, Struktur und Eigenschaften des Kalman-Bucy-Filters, Anwendungsbeispiele;</p> <p>Ausblick: Nichtlineare Filter: Erweitertes Kalman-Filter, Sigma-Punkt-Kalman Filter.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>

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 ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ) bereitgestellt werden.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ) verfügbar.

Name	<b>Nichtlineare Regelungssysteme</b>
Nummer	<b>23173</b>
Dozent/ Institut	Dr. Kluwe / IRS
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnissen auf dem Gebiet der nichtlinearen Regelung.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Grundlagen: Nichtlineare Systeme (Definition, Beschreibung und typische Strukturen), Stabilitätsbegriff bei nichtlinearen Systemen;</p> <p>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;</p> <p>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);</p> <p>Synthese nichtlinearer Systeme im Zustandsraum: Synthese nichtlinearer Eingrößensysteme, Synthese nichtlinearer Mehrgrößensysteme;</p> <p>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;</p> <p>Das Popov-Kriterium: Absolute Stabilität und Voraussetzungen des Popov-Kriteriums, Formulierung und Anwendung des Popov-Kriteriums, Erweiterungen und Grenzen des Verfahrens</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
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 ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ) bereitgestellt werden.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich

Notenbildung            Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung  
Lehrform                Vorlesung  
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/>).

Name	<b>Automatisierungstechnisches Praktikum</b>
Nummer	<b>23175</b>
Dozent/ Institut	Prof. Hohmann / IRS
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Ziel des Praktikums ist der praktische Einsatz der in den Vorlesungen vom IRS (im Master Studiengang) vermittelten Methoden der Systemdynamik und Regelungstechnik.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Im Automatisierungstechnischen Praktikum werden erlernte theoretische Methoden an praktischen Prozessen erprobt. Dabei wird die gesamte Bandbreite der Regelungstechnik behandelt. Klassische Entwurfsmethoden werden ebenso untersucht wie moderne Regelungskonzepte aus dem Bereich der Fuzzy-Logik bzw. der Neuronalen Netze. Die Studierenden sind mit Abschluss des Praktikums in der Lage, bei einer gegebenen Entwurfsaufgabe die passende Regelungsstrategie auszuwählen, den Regler zu berechnen, zu implementieren und zu validieren.
Inhalt	<p>Simulationstechnik: Einführung im MATLAB/SIMULINK, Digitale Simulation, Reglerimplementierung mit einer Rapid Prototyping-Umgebung (dSPACE);</p> <p>Mehrgrößenregelung eines Hinterachsprüfstands: PI-Regler, Entkopplungsregler, PI-Zustandsregler;</p> <p>Diskrete Steuerung eine Fertigungsanlage: Prozessmodellierung und Steuerungsentwurf mit Petri-Netzen, Steuerungsentwurf nach IEC 1131, Systemanalyse auf Basis der Petri-Netz Theorie;</p> <p>Regelung eines Drei-Tank-Systems: Kompensationsregler, Fuzzy-Regler, Regelung mittels eines Neuronalen Netzes;</p> <p>Regelung einer Verladebrücke: Theoretische Modellierung und Identifikation, Polvorgaberegung, Beobachterentwurf, Riccati-Regelung, Robuste Regelung;</p> <p>Regelung eine Ball-Wippe-Systems: Methoden zur Zustandsschätzung, Kalman-Filter, Sigma-Punkt Kalman-Filter, Einführung in LabView, Reglerentwurf für das Ball-Wippe-System</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
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
Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus den mündlichen Prüfungen und den schriftlichen Protokollen für jeden Versuch.
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ) verfügbar.

Name	<b>Regelung linearer Mehrgrößensysteme</b>
Nummer	<b>23177</b>
Begleitende Übung	23179
Dozent/ Institut	Dr. Kluwe / IRS
ECTS	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung von weiterführenden Methoden zur Beschreibung, Analyse und Regelung von Mehrgrößensystemen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Aufbauend auf der Vorlesung Systemdynamik und Regelungstechnik werden den Studierenden zunächst grundlegende Kenntnisse der Beschreibung linearer Mehrgrößensysteme mit sowohl zeitkontinuierlichen als auch zeitdiskreten Modellen sowie der Analyse ihrer spezifischen Eigenschaften vermittelt. Auf dieser Grundlage werden dann verschiedene Verfahren zum Entwurf von Regelungen vorgestellt, die unter den vorherrschenden Randbedingungen (z.B. Auftreten von Störungen oder nur geringe Sensorik bzw. Aktorik) geeignet sind, die gegebenen Zielvorgaben (z.B. Entkopplung oder Robustheit) zu erfüllen.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs ausgegeben. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Modellierungen linearer Systeme: Ein-/Ausgangsmodelle im Zeit- und Bildbereich, Zustandsraummodelle;</p> <p>Analyse linearer Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Pole und Nullstellen;</p> <p>Regelungssynthese bei Ein-/Ausgangsmodellen: Entkopplung im Frequenzbereich;</p> <p>Regelungssynthese bei Zustandsraummodellen: Grundstruktur mit Vorfilter und Zustandsrückführung, Grundprinzip der Eigenwertvorgabe, Ausgewählte Entwurfsverfahren: Riccati-Regelung, Modale Regelung, Entkopplungsregelung, Vollständige Modale Synthese, Deadbeat-Regelung;</p> <p>Synthese von Zustandsbeobachtern: Vollständiger Beobachter, Reduzierter Beobachter;</p> <p>Reglersynthese zur Behandlung von Dauerstörungen: Störgrößenaufschaltung, Störmodellierung, PI-Zustandsregler;</p> <p>Synthese von Ausgangsrückführungen: Gleichungen und Struktur, Entwurf durch Vollständige Modale Synthese;</p> <p>Synthese Dynamischer Regler;</p> <p>Synthese robuster Regelungen mittels Polbereichsvorgabe: Definition und Polbereichsstabilität, Polbereichsvorgabe nach Konigorski, Entwurf robuster Ausgangsrückführungen;</p> <p>Ordnungsreduktion bei Modellen mit hoher Systemordnung: Aufgabenstellung und Prinzip, Modale Ordnungsreduktion, Konstruktion des reduzierten Modells nach Litz;</p> <p>Übungen</p>

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.

Lernmaterialien	Sogenannte Beiblätter ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS. Literatur: Föllinger, Otto: Regelungstechnik. 10. Auflage, Hüthig-Verlag 2008. b) Lunze, Jan: Regelungstechnik 2. 6. Auflage, Springer-Verlag 2010. In der Vorlesung wird der Stoff anhand einiger Rechnerdemonstrationen in Matlab/Simulink veranschaulicht, die zum Experimentieren auch auf der Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ) bereitgestellt werden.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ).

Name	<b>Optimierung dynamischer Systeme</b>
Nummer	<b>23180</b>
Begleitende Übung	23182
Dozent/ Institut	Prof. Hohmann / IRS
ECTS	3 + 1.5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung von Methoden zur Optimierung dynamischer Systeme.
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung wird im Detail noch näher definiert werden.
Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt.
Übung	Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	Vorlesung
	Inhalte sind zur Zeit noch nicht bekannt.
	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.
Lernmaterialien	Unterlagen ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ).
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ) erhältlich.



Name	<b>Spezialvorlesung Prof. Hohmann</b>
Nummer	<b>23184</b>
Begleitende Übung	23186
Dozent/ Institut	Prof. Hohmann / IRS
ECTS	3 + 1.5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Die Ziele der Veranstaltung sind zur Zeit noch nicht bekannt.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Lehrveranstaltung wird im Detail noch näher definiert werden.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	Vorlesung  Inhalte sind zur Zeit noch nicht bekannt. 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.
Lernmaterialien	Unterlagen ergänzen den Anschrieb der Vorlesung und finden sich online auf der Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ).
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus der Verzahnung von Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IRS ( <a href="http://www.irs.kit.edu/">http://www.irs.kit.edu/</a> ) erhältlich.

Name	<b>Modellbasierte Prädiktivregelung</b>
Nummer	<b>23188</b>
Dozent/ Institut	Dr. Pfeiffer / Siemens AG
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnissen auf dem Gebiet der Regelung in Prozessleitsystemen und der Modellbasierten Prädiktiven Regelung.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 modernen Prozessleitsystemen (Bsp. SIMATIC PCS 7) sowie Standard-Software-Tools zum Entwurf von Prädiktivreglern erworben.
Inhalt	<p>Einführung: Anforderungen an moderne Automatisierungssysteme, Standardmäßige dezentrale PID-Regelung, Advanced Control Verfahren; Architektur moderner Prozessleitsysteme, Erweiterungen zur PID-Regelung; Praxisteil 1: PCS7;</p> <p>Grundlagen zur modellbasierten Prädiktivregelung (MPC): Grundlagen (Modellierung, Prädiktion, Optimierung, gleitender Horizont), Internal Model Control (IMC), Allgemeines Schema für Prädiktivregler;</p> <p>Mathematische Prozessmodelle und ihre Identifikation: Lineare Modelle, Nichtlineare Modelle, Eignung für MPC;</p> <p>Praxisteil 2: MPC-Konfiguration und Prozessidentifikation; MPC-Ansätze und Verfahren: Nomenklatur, MPC für lineare Prozessmodelle, MPC für nichtlineare Prozesse;</p> <p>Online-Optimierungsverfahren für MPC: Lineare Programmierung, Quadratische Programmierung;</p> <p>MPC-Realisierung und Implementierung: Verfügbare Software-Pakete, Integration in Prozessleitsysteme;</p> <p>MPC-Applikation und Projektentwicklung: Konzeptstudie, Installation, Anlagentest, Modellbildung, Reglerentwurf, Akzeptanztest, Routinebetrieb, Wartung und Gewährleistung;</p> <p>Anwendungsbeispiele: Destillationskolonne, Glas-Schmelzrinne, Polymerisations-Reaktor;</p> <p>Praxisteil 3: Prädiktivregelung einer Destillationskolonne Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
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

Leistungsnachweis mündlich  
Notenbildung Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung  
Lehrform Vorlesung  
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	<b>Passive Bauelemente</b>
Nummer	<b>23206</b>
Begleitende Übung	23208
Dozent/ Institut	Prof. Ivers-Tiffée / IWE
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Vermittlung von theoretischen Grundlagen zum Verständnis der Funktion passiver elektronischer Bauelemente.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Kernfachvorlesung Passive Bauelemente (PB) gibt eine Einführung in das Gebiet passiver elektronischer Bauelemente und vermittelt dabei die theoretischen Grundlagen elektrischer Eigenschaften von Werkstoffen wie z.B. Leitungsmechanismen, Polarisation und Magnetisierung.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a> ; Literatur: Ivers-Tiffée, von Münch: Werkstoffe der Elektrotechnik. 10. Aufl., Teubner, 2007.
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
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus Vorlesung und Übungen zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IWE ( <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a> ) zu erhalten.

Name	<b>Batterien und Brennstoffzellen</b>
Nummer	<b>23207</b>
Begleitende Übung	23213
Dozent/ Institut	Prof. Ivers-Tiffée / IWE
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Vorlesung „Passive Bauelemente“. Elektrochemisches und thermodynamisches Grundlagenwissen.
Lernziele	Das Ziel dieser Vorlesung ist es, den Aufbau und die Wirkungsweise von elektrochemischen Energiespeichern (Batterien) und -wandlern (Brennstoffzellen) zu verstehen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a> ; Literatur: Skriptum zur Vorlesung - A. Heinzl et al. (Hrsg.), Brennstoffzellen: Entwicklung, Technologie, Anwendung, 3. Aufl., Heidelberg: Müller, 2006 - L. F. Trueb, P. Rüetschi, Batterien und Akkumulatoren, Springer, 1998
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).

Notenbildung            Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung  
Lehrform                Vorlesung und Übung  
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	<b>Systematische Produktentwicklung in der Sensorik</b>
Nummer	<b>23209</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Riegel / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Ziel dieser Vorlesung ist es, Studierenden in Elektrotechnik, Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen eine Vorstellung von der modernen, industriellen Sensor-Entwicklung und den eingesetzten Qualitätsmanagementmethoden zu vermitteln.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Studierenden sollen einen Überblick über die wichtigsten Abgassensoren und die verschiedenen Design- und Entwicklungsschritte erhalten und zudem die Fähigkeit erlangen, die dargestellten Entwicklungsmethoden in ihrer Ingenieurspraxis einzusetzen.
Inhalt	<p>Die Vorlesung gibt einen Überblick über die grundlegenden Technologien elektrischer Multilayerkeramik für innovative Sensoren im Automobil.</p> <p>Im Hinblick auf eine effiziente Produktentwicklung mit hohen Anforderungen an Qualität, Komplexität und Kosten werden Methoden zur systematischen Produktentwicklung und Qualitätsmanagement-Methoden diskutiert und in praktischen Übungen vertieft.</p> <p>Schwerpunkte:  Abgassensoren für Verbrennungsmaschinen;  Multilayerkeramiktechnologie;  Methoden der systematischen Produktentwicklung;  Qualitätsmanagementmethoden</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Materials and Devices in Electrical Engineering</b>
Nummer	<b>23211</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. André Weber / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernmaterialien	Unterlagen und Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.uni-karlsruhe.de">http://www.iwe.uni-karlsruhe.de</a> . Literatur: William D. Callister, Materials Science and Engineering, John Wiley & Sons, Inc., ISBN No. 0-471-32013-7
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung



Name	<b>Batterie- und Brennstoffzellensysteme</b>
Nummer	<b>23214</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. André Weber / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Batterien und Brennstoffzellen
Lernziele	Den Teilnehmern werden anhand ausgewählter Beispiele die Grundlagen zur Entwicklung von Batterie- und Brennstoffzellensystemen vermittelt.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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: <a href="http://www.iwe.kit.edu/3159_bbs.php">http://www.iwe.kit.edu/3159_bbs.php</a>
Inhalt	Einführung Brennstoffzellen BSZ-Systeme Stack- und Zellkonzepte Nebenaggregate Systementwurf Langzeitstabilität Batterien Batteriesysteme Lithium-Ionen Batterien alternative elektrochemische Energiespeicher
Lernmaterialien	Unterlagen und Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.uni-karlsruhe.de">http://www.iwe.uni-karlsruhe.de</a> .
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Seminar Forschungsprojekte Brennstoffzellen</b>
Nummer	<b>23215</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. André Weber / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Wahlfach	Wahlfach für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	keine
Lernziele	In dem Seminar lernt der Teilnehmer die Einarbeitung in eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung, die Analyse von Literatur, die Zusammenstellung der veröffentlichten Ergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie deren Präsentation in einem Vortrag.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	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.
Lernmaterialien	werden während des Seminars ausgegeben
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag
Notenbildung	Die Benotung des Seminars erfolgt auf Basis des Vortrages und der abgegebenen Seminararbeit.
Lehrform	Seminar

Name	<b>Seminar Forschungsprojekte Batterien</b>
Nummer	<b>23216</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. André Weber / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Wahlfach	Wahlfach für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	keine
Lernziele	In dem Seminar lernt der Teilnehmer die Einarbeitung in eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung, die Analyse von Literatur, die Zusammenstellung der veröffentlichten Ergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie deren Präsentation in einem Vortrag.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	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.
Lernmaterialien	werden während des Seminars ausgegeben
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag
Notenbildung	Die Benotung des Seminars erfolgt auf Basis des Vortrages und der abgegebenen Seminararbeit.
Lehrform	Seminar

Name	<b>Modellbildung elektrochemischer Systeme</b>
Nummer	<b>23217</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. André Weber / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Batterien und Brennstoffzellen
Lernziele	Den Teilnehmern werden in der Vorlesung Grundlagen der elektrochemischen Modellierung anhand ausgewählter Beispiele aus den Forschungsbereichen Batterien und Brennstoffzellen nähergebracht.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Modellierung elektrochemischer Systeme ist ein Multiskalenproblem. Während sich der Ladungsübertritt an der Grenzfläche Elektrode / Elektrolyt auf atomarer Skala abspielt, werden für die Systemmodellierung stark vereinfachte Teilmodelle für die Systemkomponenten benötigt, die eine echtzeitfähige Simulation des Systembetriebs zulassen. In der Vorlesung werden aktuelle elektrochemische Modelle für Batterien und Brennstoffzellen auf den verschiedenen Ebenen vorgestellt, auf die experimentelle Bestimmung der Modellparameter eingegangen und Beispiele für die Modellvalidierung gezeigt. Eine Zusammenstellung der aktuellen Themen und Termine findet sich unter: <a href="http://www.iwe.kit.edu/3587_3269.php">http://www.iwe.kit.edu/3587_3269.php</a>
Inhalt	Einführung Transportprozesse und Reaktionen in Elektrolyt und Elektroden Homogenisierte Elektrodenmodelle für die SOFC Mikrostrukturekonstruktion und FEM-Mikrostrukturmodelle für die SOFC Zell- und Stackmodelle (SOFC) Modellparametrierung über elektrochemische Messungen BSZ-Systemmodelle Homogenisierte Elektrodenmodelle für LiB-Elektroden Mikrostrukturekonstruktion und FEM-Mikrostrukturmodelle für LiB-Elektroden Elektrochemische Modelle für LiB-Zellen und Batterien Thermische Modelle für LiB-Zellen und Batterien
Lernmaterialien	Unterlagen und Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.uni-karlsruhe.de">http://www.iwe.uni-karlsruhe.de</a> .
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Seminar Forschungsprojekte Membranen</b>
Nummer	<b>23220</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Dr. Wagner / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Passive Bauelemente [23206]
Lernziele	In dem Seminar lernt der Teilnehmer die Einarbeitung in eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung, die Analyse von Literatur, die Zusammenstellung der veröffentlichten Ergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie deren Präsentation in einem Vortrag.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	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.
Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich, Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und des Vortrags
Notenbildung	Die Benotung des Seminars erfolgt auf Basis des Vortrags und der abgegebenen Seminararbeit.
Lehrform	Seminar

Name	<b>Elektrotechnik I für Wirtschaftsingenieure</b>
Nummer	<b>23223</b>
Begleitende Übung	23225
Dozent/ Institut	Dr. Wolfgang Menesklou / IWE
ECTS	2,5
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Der Studierende kennt und versteht die grundlegenden Elemente/Begriffe der Elektrotechnik. Er kann einfache Berechnungen für Gleich- und Wechselströme durchführen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik für Wirtschaftsingenieure.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vorlesung gestellt. Diese werden in zusätzliche (freiwillige) Übungen/Tutorien gelöst.
Inhalt	Elektrische Quellen und Verbraucher: Widerstand, el. Ersatzschaltbilder, Kirchhoffsche Gesetze  Felder: Elektrisches und magnetisches Feld, Materie im Feld, Dielektrika, Induktivität, Transformator  Wechselströme: Komplexe Wechselstromrechnung, RLC-Schaltungen, elektrische Filter
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a> Literatur: G. Hagmann, Grundlagen der Elektrotechnik, Aula Verlag Wiebelsheim, 14. Auflage 2009
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung (Tutorien)

Name	<b>Elektrotechnik II für Wirtschaftsingenieure</b>
Nummer	<b>23224</b>
Dozent/ Institut	Dr. Menesklou / IWE
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Elektrotechnik I für Wirtschaftsingenieure [23223]
Lernziele	Vermittlung von grundlegendem Wissen aus den wesentlichen Gebieten der Elektrotechnik.
Kurzbeschreibung	Verständnis einfacher elektrischer Maschinen, Bauelementen und Schaltkreisen.
Lehrveranstaltung	Einführung in die Grundlagen der Nachrichtentechnik.
Kurzbeschreibung	Innerhalb der Vorlesung werden Übungsaufgaben zur Vorlesung gestellt, die zur
Übung	Vertiefung des Stoffes und zur Vorbereitung auf die Klausur dienen.
Inhalt	Elektrische Messtechnik, Halbleiterbauelemente, Nachrichtentechnik.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung mit Übung

Name	<b>Sensoren</b>
Nummer	<b>23231</b>
Begleitende Übung	Keine
Dozent/ Institut	Dr. Menesklou / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen in Werkstoffkunde (z.B. Passive Bauelemente) und Elektrotechnik.
Lernziele	Der Studierende soll die grundlegende Funktionsweise von industriell und kommerziell relevanten Sensoren erlernen, um als Entwickler oder Anwender Sensoren richtig einsetzen zu können.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen zum Verständnis marktüblicher Sensoren. Neben den Sensoreffekten werden auch Werkstoffaspekte und die technische Realisierung in Bauelemente, sowie die Applikation der Sensoren in elektrischen Schaltungen und Systemen erörtert.
Inhalt	Mechanische Sensoren (Kraft, Druck), Temperatursensoren, Optische Sensoren, Magnetische Sensoren, Akustische Sensoren, Gassensoren (Lambda Sonde, Taguchi, Elektronische Nase), Bio- und Chemische Sensoren.
Lernmaterialien	Ausführliches Skript und Vortragsfolien zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung



Name	<b>Praktikum Sensoren und Aktoren</b>
Nummer	<b>23232</b>
Dozent/ Institut	Dr. W. Menesklou / IWE
ECTS	6
SWS	4
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Sensoren [23231]
Lernziele	Der Studierende soll die grundlegende Funktionsweise von industriell und kommerziell relevanten Sensoren und Aktoren erlernen, um als Entwickler oder Anwender Sensoren richtig einsetzen zu können.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Ziel des Praktikums ist die Applikation und Charakterisierung von Sensoren, Aktoren und deren Materialien.
Inhalt	In der Versuchsvorbereitung werden die werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen der Bauelemente, deren Anwendungsgebiete sowie die messtechnischen und analytischen Methoden erarbeitet, die während der Versuchsdurchführung zur Anwendung kommen. Die Versuche werden in Gruppen zu je drei Studierenden durchgeführt. In den sieben Versuchen werden  Impedanzspektroskopie, Piezoelektrische Bauelemente, Temperatursensoren, Abgassensoren, Magnetische Sensoren, Adaptronik (aktive Schwingungsdämpfung), Wissen-schaftlicher Vortrag
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt

Name	<b>Seminar Sensorik</b>
Nummer	<b>23233</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Dr. Menesklou / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Sensoren [23231]
Lernziele	In dem Seminar lernt der Teilnehmer die Einarbeitung in eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung, die Analyse von Literatur, die Zusammenstellung der veröffentlichten Ergebnisse in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie deren Präsentation in einem Vortrag.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Das Seminar richtet sich an Studenten im Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Wirtschaftsingenieure des Moduls „Sensorik“. Die Studenten vertiefen sich im Umgang mit Literaturrecherchen, die Gestaltung von Berichten und der mündlichen Präsentation.
Inhalt	Im Seminar werden von den Teilnehmern wissenschaftliche Fragestellungen zum Thema Sensorik 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.
Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich, Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und des Vortrags
Notenbildung	Die Benotung des Seminars erfolgt auf Basis des Vortrages und der abgegebenen Seminararbeit.
Lehrform	Seminar

Name	<b>Praktikum: Batterien und Brennstoffzellen</b>
Nummer	<b>23235</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. André Weber / IWE
ECTS	6
SWS	4
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Wahlfach (Vertiefung)	in anderen Studienmodellen
Voraussetzungen	Batterien und Brennstoffzellen, Batterie- und Brennstoffzellensysteme
Lernziele	Ziel des Praktikums ist es den Studierenden einen praxisnahen Einblick in Testverfahren und Modelle für Brennstoffzellen und Batterien zu geben.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Themen:</p> <p>PEMFC-Stacktest</p> <p>PEMFC-Systemtest</p> <p>Messungen an SOFC-Einzelzellen</p> <p>Impedanzspektroskopie</p> <p>Modellierung von Batterien 1</p> <p>Modellierung von Batterien 2</p> <p>Testverfahren für Batterien</p> <p>Die Dauer der Versuche liegt zwischen ½ 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 setzen 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.</p> <p>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.</p>
Lernmaterialien	werden zu Beginn verteilt
Sprache	Deutsch
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
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	max. Teilnehmerzahl: 10 pro Semester

Name	<b>Sensorsysteme (Integrierte-Sensor-Aktor-Systeme)</b>
Nummer	<b>23240</b>
Begleitende Übung	Keine
Dozent/ Institut	W. Wersing / IWE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen in Werkstoffkunde (Passive Bauelemente) und Elektrotechnik.
Lernziele	Der/die Studierende soll die materialwissenschaftlichen und physikalisch-technischen Grundlagen erwerben, um als Anwender oder Entwickler das Innovationspotenzial piezoelektrisch basierten Sensor-/Aktorsysteme einschätzen zu können.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Innovationsorientierte Vorlesung integrierte Sensor- und Aktorsysteme. Schwerpunkte sind die Grundlagen piezoelektrischer und elektrostriktiver Werkstoffe, Messtechniken zu ihrer Charakterisierung, Design und Optimierung von Sensor- und Aktorstrukturen, Ansteuer- und Regelungstechniken für integrierte Sensor-/Aktorsysteme und schließlich ihre Anwendung in den verschiedensten Gebieten der Technik.
Inhalt	<p>Diese Vorlesung stellt eine Einführung in die Technologie moderner integrierter Sensor- und Aktorsysteme und in die dafür erforderlichen piezoelektrischen Werkstoffe dar. Sie erläutert wichtige technische Innovationen, die im Rahmen dieser Technologie entstanden sind und zeigt ihr Potenzial für künftige Innovationen auf.</p> <p>Integrierte Sensor- und Aktorsysteme sind einerseits ganz allgemein Devices und Systeme, deren Funktion durch das integrierte Zusammenwirken von Sensoren und Aktoren zustande kommt. Andererseits werden darunter speziell Devices verstanden, deren Funktion durch die Integration von Sensor- oder Aktorstrukturen in Siliziumchips erreicht wird.</p> <p>Zunächst werden die Grundlagen der Piezoelektrizität und verwandter Phänomene als auch die kristallografische Struktur piezoelektrischer Materialien eingeführt.</p> <p>Die Messtechniken zur Charakterisierung piezoelektrischer Materialien und Devices sind Gegenstand eines weiteren Abschnittes. Die Tatsache, dass wir uns mit der Richtungsabhängigkeit des piezoelektrischen Effektes und folglich mit Tensoren auseinandersetzen müssen, kompliziert die Arbeit des Ingenieurs. Andererseits eröffnet es dem Ingenieur auch vielfältige Designmöglichkeiten bei der Entwicklung piezoelektrischer Devices. Da heute die Entwicklung neuer Devices mit computergestützten Methoden erfolgt, ist es entscheidend für den Ingenieur, dass ihm ein kompletter Satz Materialkoeffizienten (Tensorkomponenten) zur Verfügung steht. Deshalb werden hier Methoden zur exakten Bestimmung der dielektrischen, elastischen und piezoelektrischen Koeffizienten behandelt.</p>

Für die bestmögliche Funktion eines Sensor- und Aktorsystems ist, neben der optimalen Auswahl des zur Anwendung kommenden piezoelektrischen Materials, die Wahl einer geeigneten Wandlerstruktur sowie ihr richtiges Design erforderlich. Deshalb stellt diese Vorlesung die verschiedenen Grundstrukturen piezoelektrischer Sensoren und Aktoren vor und gibt nützliche Hinweise für ein funktionsgerechtes Design. Insbesondere werden Transducerstrukturen aus piezoelektrischen Bulkmaterialien, piezoelektrischen Vielschichtkeramiken und piezoelektrischen Verbundmaterialien behandelt. Darüber hinaus werden auch Wandler für Piezomotore sowie integrierte Dünnschichtstrukturen für mikroelektromechanische Systeme (MEMS) und Biosensoren vorgestellt.

Ein weiterer Abschnitt behandelt die verschiedenen Ansteuer- und Regelungstechniken, die für piezoelektrische Aktoren angewandt werden. Piezoelektrische Aktoren werden gewöhnlich anhand der drei wichtigsten Ansteuerprinzipien klassifiziert. Es sind dies mit Impulsen angesteuerte Aktoren, Aktoren auf der Basis von Resonanzwandlern und Servoaktoren. Letztere sind ein typisches Beispiel für ein integriertes Sensor- und Aktorsystem. Mit Hilfe des geregelt (Servo-) Betriebs unter Verwendung geeigneter Positionssensoren lassen sich nichtlineare Effekte wie Hysterese und Drift eliminieren. Auf diese Weise wurde die Basis für Stellantriebe mit im Nanometerbereich wiederholbarer Positionsgenauigkeit gelegt.

Im letzten Abschnitt der Vorlesung wird eine breite Auswahl von Anwendungen vorgestellt, die das immense Spektrum von Funktionalitäten aufzeigt, das durch piezoelektrische Sensor- und Aktorsysteme in unserer heutigen Welt abgedeckt wird.

Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff ausgegeben und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt und besprochen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.iwe.kit.edu">http://www.iwe.kit.edu</a> ; Literatur: W. Heywang, K. Lubitz, W. Wersing (Eds.), Piezoelectricity Evolution and Future of a Technology, Springer, Berlin, 2009
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Seminar über ausgewählte Kapitel der Biomedizinischen Technik</b>
Nummer	<b>23254</b>
Dozent/ Institut	Dr. Seemann/ IBT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, Präsentationstraining
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung hat das Ziel, dass Studenten selbstständig ein wissenschaftliches
Lehrveranstaltung	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 das Thema aus.
Inhalt	Vorlesung über verschiedene Themen der biomedizinischen Technik
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Lineare Elektrische Netze</b>
Nummer	<b>23256</b>
Begleitende Übung	23617
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	6 + 1,5
SWS	4 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	Das Basiswissen zum Verständnis linearer elektrischer Schaltungen und die
Lehrveranstaltung	Methoden zur Analyse komplexer Gleichstrom- und Wechselstrom-Schaltungen werden vermittelt.
Kurzbeschreibung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt.
Übung	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	<p>Methoden zur Analyse komplexer linearer elektrischer Schaltungen</p> <p>Definitionen von U, I, R, L, C, unabhängige Quellen, abhängige Quellen</p> <p>Kirchhoffsche Gleichungen, Knotenpunkt-Potential-Methode, Maschenstrom-Methode</p> <p>Ersatz-Stromquelle, Ersatz-Spannungsquelle, Stern-Dreiecks-Transformation, Leistungsanpassung</p> <p>Operationsverstärker, invertierender Verstärker, Addierer, Spannungsfolger, nicht-invertierender Verstärker, Differenzverstärker</p> <p>Sinusförmige Ströme und Spannungen, Differentialgleichungen für L und C, komplexe Zahlen</p> <p>Beschreibung von RLC-Schaltungen mit komplexen Zahlen, Impedanz, komplexe Leistung, Leistungsanpassung</p> <p>Brückenschaltungen, Wheatstone-, Maxwell-Wien- und Wien-Brückenschaltungen</p> <p>Serien- und Parallel-Schwingkreise</p> <p>Vierpoltheorie, Z, Y und A-Matrix, Impedanztransformation, Ortskurven und Bodediagramm</p> <p>Transformator, Gegeninduktivität, Transformator-Gleichungen, Ersatzschaltbilder des Transformators</p> <p>Drehstrom, Leistungsübertragung und symmetrische Last.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Skript
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 und der Projektarbeit
Lehrform	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](http://www.estudium.org)) erhältlich.



Name	<b>Bildgebende Verfahren in der Medizin I</b>
Nummer	<b>23261</b>
Begleitende Übung	/
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	23275
Lernziele	Umfassendes Verständnis für alle Methoden der medizinischen Bildgebung mit ionisierender Strahlung
Kurzbeschreibung 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 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 Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Buch: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Olaf Dössel, Springer Verlag
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
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>Medical Imaging Techniques II</b>
Nummer	<b>23262</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	23270, Fourier Transformation
Lernziele	Umfassendes Verständnis für alle Methoden der medizinischen Bildgebung ohne ionisierende Strahlung
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	In diesem Kurs werden theoretische und technische Aspekte der Bildgebung mit Ultraschall, bei der Magnetresonanztomographie und bei einigen unkonventionellen Abbildungsmethoden vermittelt.
Kurzbeschreibung Übung	/
Inhalt	Ultraschall-Bildgebung Thermographie Optische Tomographie Impedanztomographie Abbildung bioelektrischer Quellen Endoskopie Magnet-Resonanz-Tomographie Bildgebung mit mehreren Modalitäten Molekulare Bildgebung Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Buch: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Olaf Dössel, Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields</b>
Nummer	<b>23263</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie
Lernziele	Einführungskurs in die Methoden der Numerischen Feldberechnung
Kurzbeschreibung	This course teaches students to understand theoretical aspects and techniques of ultrasound-, Magnetic Resonance- and unconventional imaging systems. It provides knowledge of imaging physiological and anatomical information applying non-trivial mathematical methods and modern engineering techniques.
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>Maxwell's equations, materials equations, boundary conditions, fields in ferroelectric and ferromagnetic materials</p> <p>electric potentials, electric dipole, Coulomb integral, Laplace and Poisson's equation, separation of variables in cartesian, cylindrical and spherical coordinates</p> <p>Dirichlet Problem, Neumann Problem, Greens function, Field energy density and Poynting vector,</p> <p>electrostatic field energy, coefficients of capacitance vector potential, Coulomb gauge, Biot-Savart-law magnetic field energy, coefficients of inductance magnetic flux and coefficients of mutual inductance, fields problems in steady electric currents,</p> <p>law of induction, displacement current</p> <p>general wave equation for E and H, Helmholtz equation</p> <p>skin effect, penetration depth, eddy currents</p> <p>retarded potentials, Coulomb integral with retarded potentials</p> <p>wave equation for <math>\varphi</math> and A, Lorentz gauge, plane waves</p> <p>Hertzian dipole, near field solution, far field solution</p> <p>transmission lines, fields in coaxial transmission lines</p> <p>waveguides, TM-waves, TE-waves</p> <p>finite difference method FDM</p> <p>finite difference - time domain FDTD, Yee's algorithm</p> <p>finite difference - frequency domain</p> <p>finite integration method FIM</p> <p>finite element method FEM</p> <p>boundary element method BEM</p> <p>solving large systems of linear equations</p> <p>basic rules for good numerical field calculation</p> <p>The lecturer reserves the right to alter the contents of the course without prior notification.</p> <p>Übungen</p>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Allgemeine Hinweise Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT (<http://www.ibt.kit.edu/>) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ([www.estudium.org](http://www.estudium.org)) erhältlich.

Name	<b>Bioelektrische Signale</b>
Nummer	<b>23264</b>
Dozent/ Institut	Dr. Seemann/ IBT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Bioelektrizität und mathematische Modellierung der zugrundeliegenden Mechanismen
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	Zellmembranen und Ionenkanäle Zellenphysiologie Ausbreitung von Aktionspotentialen 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
Lernmaterialien	Bioelectromagnetism: J. Malmivuo
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Biomedizinische Messtechnik I</b>
Nummer	<b>23269</b>
Dozent/ Institut	Prof. Bolz / IBT
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	23281, 23261
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Diese Vorlesung führt die Studenten in physiologische Systeme und biomedizinische Messtechniken ein. Es vermittelt das Wissen wie sich physiologische Parameter durch Anwendung elektrischer Messtechniken am menschlichen Körper ableiten lassen.
Inhalt	<p>Herkunft von Biosignalen: Anatomie und Physiologie der Nervenzelle und des Nervensystems, Ruhezustand der Zelle, elektrische Aktivität erregbarer Zellen, Aufnahmetechniken des Ruhe- und des Aktionspotentials.</p> <p>Elektrodententechnologie: Elektroden-Elektrolyt-Grenzfläche, Polarisation, polarisierbare und nicht polarisierbare Elektroden, Elektrodenverhalten und Ersatzschaltbilder, Elektroden-Haut-Grenzfläche.</p> <p>Biosignalverstärker: Differenzverstärker, Biosignalvorverstärker.</p> <p>Störungen: Störungen im Elektrodensystem, äußere Störungen, galvanisch eingekoppelte Störungen, kapazitiv eingekoppelte Störungen, induktiv eingekoppelte Störungen, Messtechniken für elektrische und magnetische Felder, Methoden der Störunterdrückung.</p> <p>Biosignale des Nervenstems und der Muskel: Anatomie und Funktion, Elektroneurogramm (ENG), Elektromyogramm (EMG), Nervenleitgeschwindigkeit, Diagnose, Aufnahmetechniken.</p> <p>Biosignale des Gehirns: Anatomie und Funktion des zentralen Nervensystems, Elektrokortikogramm (ECoG), Elektroencephalogramm (EEG), Aufnahmetechniken, Diagnose.</p> <p>Elektrokardiogramm (EKG): Anatomie und Funktion des Herzens, ventrikuläre Zellen, ventrikuläre Aktivierung, Körperflächenpotenziale.</p> <p>Elektrische Sicherheit: physiologische Effekte der Elektrizität, elektrische Schläge, elektrische Sicherheitsregeln und –standards, Sicherheitsmaßnahmen, Testen elektrischer Systeme.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Bolz, Urbaszek: Technik in der Kardiologie (Springer 2002)
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>Biomedizinische Messtechnik II</b>
Nummer	<b>23270</b>
Dozent/ Institut	Prof. Bolz / IBT
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	23261, 23263, 23282
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>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 Systemeigenschaften auf die Systemantwort, Einflüsse auf die Druckmessung, Tip-Katheter.</p> <p>Blutflussmessung: Physikalische und physiologische Grundlagen, elektromagnetische Flussmessgeräte: DC-, AC- Erregung, Ultraschallflussmessgeräte: Laufzeit-, Dopplermessgeräte.</p> <p>Messung des Herzzeitvolumens: Physikalische und physiologische Grundlagen, Fick'sches Prinzip, Indikatorverdünnungsmethode, elektrische Impedanzplethysmographie, Diagnose.</p> <p>Elektrostimulation: Physikalische und physiologische Grundlagen, DC-, Nieder- und Mittelfrequenzströme, lokale und Systemkompatibilität, physiologische Schwelle, Spannungs- und Stromquellen, Analyse unterschiedlicher Wellenformen.</p> <p>Defibrillation: Elektrophysiologische Grundlagen, normaler und krankhafter kardialer Rhythmus, technische Realisierung: Externe und implantierbare Defibrillatoren, halbautomatische und automatische Systeme, Sicherheitsüberlegungen.</p> <p>Herzschrittmacher: Elektrophysiologische Grundlagen, Indikationen, Einkammer und Zweikammersysteme: V00 ... DDDR, Schrittmachertechnologie: Elektroden, Gehäuse, Energie, Elektronik</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Bolz, Urbaszek: Technik in der Kardiologie (Springer 2002)
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>Praktikum für Biomedizinische Messtechnik</b>
Nummer	<b>23276</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dössel / IBT
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Kurzbeschreibung	Dieses Praktikum führt in die Grundlagen der biomedizinischen Messtechnik ein.
Übung	Es bietet Übungen zum Verständnis praktischer Probleme der biomedizinischen Technik und zum Gebrauch moderner Techniken und Werkzeuge an.
Inhalt	<p>Biomedizinische Signalverarbeitung  Invasive Blutdruckmessung  Nicht-invasive Blutdruckmessung  Elektrokardiographie  Verstärkertechnologien für bioelektrische Signale  Impedanzmessung in menschlichem Gewebe  Elektrostimulation  Elektromyographie und Muskelkontraktionskraft  Hämatologie</p>
Lernmaterialien	Kursunterlagen werden im Netz angeboten
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Laboratory
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.



Name	<b>Physiologie und Anatomie I</b>
Nummer	<b>23281</b>
Dozent/ Institut	Dr. Breustedt / INE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Grundverständnis über die Funktionen des menschlichen Körpers und der dabei ablaufenden Prozesse.
Kurzbeschreibung 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).
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
Lernmaterialien	Foliensammlung (wird im ILIAS System <a href="https://ilias.studium.kit.edu/">https://ilias.studium.kit.edu/</a> zur Verfügung gestellt), Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) erhältlich.

Name	<b>Physiologie und Anatomie II</b>
Nummer	<b>23282</b>
Dozent/ Institut	Dr. Breustedt / INE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung 23281
Lernziele	Grundverständnis über die Funktionen des menschlichen Körpers und der dabei ablaufenden Prozesse.
Kurzbeschreibung 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.
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)
Lernmaterialien	Foliensammlung (wird im ILIAS System <a href="https://ilias.studium.kit.edu/">https://ilias.studium.kit.edu/</a> zur Verfügung gestellt), Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) erhältlich.

Name	<b>Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I</b>
Nummer	<b>23289</b>
Dozent/ Institut	Prof. Doerfel, Prof. Maul / IBT
ECTS	1,5
SWS	1
Semester	Wintersemester
Bachelor/Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
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 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.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Virtueller Rundgang durch eine nuklearmedizinische Abteilung und Einführung in die kernphysikalischen Grundlagen</li> <li>- Physikalische und biologische Wechselwirkungen von ionisierenden Strahlen</li> <li>- Aufbau von nuklearmedizinischen Detektorsystemen zur Messung von Stoffwechselforgängen am Beispiel des Jodstoffwechsels</li> <li>- Biokinetik von radioaktiven Stoffen zur internen Dosimetrie und Bestimmung der Nierenclearance</li> <li>- Beeinflussung eines Untersuchungsergebnisses durch statistische Messfehler und biologische Schwankungen</li> <li>- Qualitätskontrolle: messtechnische und medizinische Standardisierung von analytischen Methoden</li> <li>- Epidemiologische Daten und Modelle zur Risiko-Nutzenabwägung</li> </ul> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Kommentierte Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II</b>
Nummer	<b>23290</b>
Dozent/ Institut	Prof. Maul, Prof. Doerfel / IBT
ECTS	1,5
SWS	1
Semester	Sommersemester
Bachelor/Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
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 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.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über die szintigraphischen Untersuchungsmethoden und Einführung in Grundlagen der nuklearmedizinischen Bildgebung</li> <li>- Planare und Ganzkörper-Szintigraphie am Beispiel der Visualisierung des Knochenumbaus (Skelettszintigraphie)</li> <li>- Schichtbilder (SPECT) zur Darstellung des Blutflusses im Myokard (Myokardszintigraphie)</li> <li>- Messtechnische Voraussetzungen zur Quantifizierung der Myokardszintigraphie zur prognostischen Einschätzung</li> <li>- PET und PET/CT zur diagnostischen Einschätzung der Ausdehnung einer Krebserkrankung</li> <li>- Quantitative Messung von diagnostischen Radiopharmaka beim Lebenden zur Beurteilung der Biologie einer bösartigen Erkrankung</li> <li>- Quantitative Vergleiche des regionalen Stoffwechsels von Gesunden und Kranken durch die FDG-Hirn-PET</li> </ul> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Kommentierte Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Oral (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>Biokinetik radioaktiver Stoffe</b>
Nummer	<b>23294</b>
Dozent/ Institut	Dr. Bastian Breustedt / INE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundkenntnisse im Strahlenschutz (z.B. 23271: Strahlenschutz 1)
Lernziele	Biokinetische Modelle und deren Anwendung in der internen Dosimetrie
Kurzbeschreibung	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.
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>Grundlagen der internen Dosimetrie</p> <p>Aufnahme Radioaktiver Stoffe in den Körper</p> <p>Expositionspfade, Aufnahmepfade, Aufnahmebedingungen</p> <p>Nachweis radioaktiver Stoffe im Körper</p> <p>Grundlagen des Stoffwechsels</p> <p>Stoffwechselmodelle</p> <p>einfache Stoffwechselmodelle und Kompartimentmodelle</p> <p>„Referenz-Modelle der ICRP</p> <p>Dosisermittlung nach Inkorporation</p> <p>Analyse biokinetischer Daten</p> <p>Maßnahmen nach Inkorporation von radioaktiven Stoffe</p>
Lernmaterialien	Foliensammlung (wird im ILIAS System <a href="https://ilias.studium.kit.edu/">https://ilias.studium.kit.edu/</a> zur Verfügung gestellt), Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IBT ( <a href="http://www.ibt.kit.edu/">http://www.ibt.kit.edu/</a> ) erhältlich.

Name	<b>Elektrische Maschinen und Stromrichter</b>
Nummer	<b>23307</b>
Begleitende Übung	23309
Dozent/ Institut	Prof. Braun / ETI
ECTS	6
SWS	2 + 2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Mathematikkenntnisse des Grundstudiums, Lineare elektrische Netze
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Stromrichterschaltungen beschrieben. Abschließend wird an Beispielen die Wirkungsweise und Einsatzgebiete von elektrischen Maschinen und leistungselektronischen Schaltungen vertieft.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>In dieser Vorlesungen 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.</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Eine Sonderform einer elektrischen Maschine stellt der Transformator dar. Aufbau, Funktion und Verhalten von Wechsel- Drehstrom und Spartransformatoren werden vorgestellt.</p> <p>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.</p>

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.

Lernmaterialien	Das Skriptum zur Vorlesung ist online verfügbar. Übungsblätter werden ausgeteilt und sind online verfügbar.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 ETI ( <a href="http://www.eti.uni-karlsruhe.de">www.eti.uni-karlsruhe.de</a> ) erhältlich.

Name	<b>Praxis elektrischer Antriebe</b>
Nummer	<b>23311</b>
Begleitende Übung	23313
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer / ETI
ECTS	4,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung 23307 – Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung von praktischem Wissen auf dem Gebiet der elektrischen Antriebe
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Diese Vorlesung ist eine Einführung in das Gebiet der elektrischen Antriebe und Antriebssysteme.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Antriebssysteme</p> <p>Elektromotoren (Typen, Funktionsprinzipien)</p> <p>Übertragungselemente (Getriebe, Kupplungen, Lager)</p> <p>Antrieb und Last</p> <p>Anlauf, Bremsen, Positionieren</p> <p>Thermik und Schutz</p> <p>Drehzahlveränderbare Antriebe</p> <p>Elektromagnetische Verträglichkeit</p> <p>Kleinantriebe</p> <p>Geräusche</p> <p>Antriebe mit begrenzter Bewegung</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online auf der Webseite des Instituts. Das erforderliche Passwort wird in der ersten Vorlesungsstunde bekannt gegeben.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
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 ETI ( <a href="http://www.ieti.kit.edu">www.ieti.kit.edu</a> ) erhältlich.



Name	<b>Regelung elektrischer Antriebe</b>
Nummer	<b>23312</b>
Begleitende Übung	23314
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. M. Braun / ETI
ECTS	6
SWS	3 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Kenntnisse aus Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung der grundlegenden Verfahren zur Regelung elektrischer Antriebe
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Den Anfang der Vorlesung bildet die Definition der Aufgabe eines antriebstechnischen Systems.</p> <p>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.</p> <p>Nach einer Einführung in die Darstellung dreiphasiger Systeme mittels Raumzeigern wird darauf aufbauend die Stromregelung in einem rotierenden Koordinatensystem beschrieben.</p> <p>Im weiteren Kapitel werden auf Basis der dynamischen Beschreibung der permanentmagneterregten Synchronmaschine verschiedene Regelungsverfahren erläutert.</p> <p>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.</p> <p>Eine eintägige Exkursion zu einem Hersteller oder Anwender elektrischer Antriebssysteme soll die Verbindung zur industriellen Anwendung vertiefen.</p> <p>Übungen</p> <p>Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen. Praktische Demonstrationen elektrischer Antriebssysteme ergänzen diese Übung.</p>

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Das Skriptum zur Vorlesung ist im Sekretariat des ETI erhältlich. Übungsblätter werden ausgeteilt und sind online verfügbar.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
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 ETI ( <a href="http://www.eti.uni-karlsruhe.de">www.eti.uni-karlsruhe.de</a> )erhältlich.

Name	<b>Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik</b>
Nummer	<b>23317</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. M. Braun / ETI
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Die Teilnehmer sollen lernen, den aktuellen Stand der Technik eines Fachgebiets durch Literaturrecherche zu erarbeiten und einen eigenen Beitrag zum behandelten Themengebiet zu erstellen. Sie sollen außerdem die Präsentationstechnik kennenlernen und erfolgreiches Verhalten in Vortrag und Diskussion üben.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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
Inhalt	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.
Lernmaterialien	Ein Teil der Literatur wird zu Beginn des Seminars vorgestellt. Die Literaturrecherche durch die Teilnehmer ist Teil des Seminars.
Sprache	Deutsch
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
Lehrform	Seminar
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI ( <a href="http://www.eti.uni-karlsruhe.de">www.eti.uni-karlsruhe.de</a> ) erhältlich.

Name	<b>Seminar Leistungselektronik in Systemen der regenerativen Energieerzeugung</b>
Nummer	<b>23318</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. M. Braun / ETI
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Die Teilnehmer sollen- lernen, den aktuellen Stand der Technik eines Fachgebiets durch Literatursuche und -studium zu erarbeiten- einen eigenen Beitrag zum behandelten Themengebiet leisten, z.B. durch Bewertung verschiedener Varianten- die Präsentationstechnik kennenlernen - erfolgreiches Verhalten in Vortrag und Diskussion üben.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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
Inhalt	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.
Lernmaterialien	Ein Teil der Literatur wird zu Beginn des Seminars vorgestellt. Die Literaturrecherche durch die Teilnehmer ist Teil des Seminars.
Sprache	Deutsch
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
Lehrform	Seminar
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI ( <a href="http://www.eti.uni-karlsruhe.de">www.eti.uni-karlsruhe.de</a> ) erhältlich.

Name	<b>Hochleistungsstromrichter</b>
Nummer	<b>23319</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Prof. Braun / ETI
ECTS	3
SWS	2 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lernziele	Funktionsweise und Analyse leistungselektronischer Schaltungen
Kurzbeschreibung	Weiterführende Vorlesung. Schwerpunkt der Vorlesung ist die Behandlung von
Lehrveranstaltung	netzgeführten Stromrichtern und von selbstgeführten Mehrpunktwechselrichtern. Weiterhin werden die anwendungsspezifischen Aspekte der Leistungshalbleiter und Maßnahmen zum Schutz der Stromrichter
Kurzbeschreibung Übung	Keine Übung.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>In der Vorlesung werden leistungselektronische Schaltungen vorgestellt und analysiert. Schaltung, Funktion und Steuerung werden eingehend behandelt.</p> <p>Zunächst werden die grundlegenden Eigenschaften unter idealisierten Verhältnissen erarbeitet. Anschließend werden die Einflüsse realer Bedingungen diskutiert.</p> <p>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.</p> <p>Mehrpunktwechselrichter: Neutral Point Clamped Inverter, Diode Clamped Inverter, Floating Capacitor Inverter, Series Cell Inverter, Modular Multilevel Converter, Hybride Schaltungen, Modulationsverfahren, Halbleiter für Multilevelschaltungen, Anwendungen</p> <p>Der Dozent behält sich vor, die Inhalte der Vorlesung ohne vorherige Ankündigung an den aktuellen Bedarf anzupassen.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
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
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Note wird durch die Prüfung ermittelt.
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Die Vorlesung ist der erste Teil der Behandlung des Fachgebiets Leistungselektronik.

Name	<b>Leistungselektronik</b>
Nummer	<b>23320</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Prof. Braun / ETI
ECTS	4,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lernziele	Funktionsweise und Analyse leistungselektronischer Schaltungen und Komponenten
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>In der Vorlesung werden leistungselektronische Schaltungen mit Transistoren und abschaltbaren Thyristoren vorgestellt und analysiert. Schaltung, Funktion und Steuerung werden eingehend behandelt.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, die Inhalte der Vorlesung ohne vorherige Ankündigung an den aktuellen Bedarf anzupassen.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	<p>Das Skriptum zur Vorlesung ist online verfügbar. Übungsblätter werden ausgeteilt und sind online verfügbar.</p> <p>Literatur: Jenni, F.; Wüest, D.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter. Teubner Verlag Stuttgart 1995, sowie:</p> <p>Ulrich, N. u. a.: Applikationshandbuch IGBT- und MOSFET-Leistungsmodule, Verlag ISLE 1998, SEMIKRON 1998</p>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Note wird durch die Prüfung ermittelt.
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Hybride und elektrische Fahrzeuge</b>
Nummer	<b>23321</b>
Begleitende Übung	Ja
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. M. Doppelbauer
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung von Fachwissen aller Komponenten, die in modernen elektrischen und hybriden Fahrzeugen eingesetzt werden.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Einleitung  Hybridkonzepte  Fahrleistung und Energieverbrauch  Antriebsstrang  Betriebsstrategie  Energiespeicher  Asynchronmaschine  Synchronmaschine  Sondermaschinen  Leistungselektronik  Laden  Umwelt  Fahrzeugbeispiele</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Foliensatz
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (20 Min.)
Notenbildung	Note der mündlichen Prüfung
Lehrform	15 Vorlesungs-Doppelstunden und 8 Übungs-Doppelstunden

Name	<b>Entwurf elektrischer Maschinen</b>
Nummer	<b>23324</b>
Begleitende Übung	Ja
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. M. Doppelbauer
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung „Elektrische Maschinen und Stromrichter“
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung des Fachwissens zum Entwurf elektrischer Maschinen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Berechnung und des Entwurfs von
Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	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.
Lernmaterialien	Foliensatz
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Klausur (2h)
Notenbildung	Note der Klausur
Lehrform	15 Vorlesungs-Doppelstunden und 8 Übungs-Doppelstunden



Name	<b>Schaltungstechnik in der Industrieelektronik</b>
Nummer	<b>23327</b>
Dozent/ Institut	Liske, Andreas
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung 23307 - Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung von Kenntnissen der industriellen Schaltungstechnik
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Kenntnissen der industriellen Schaltungstechnik
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>Arbeitsschritte zu einer elektronischen Schaltung  Aufgabenstellung, Lasten- und Pflichtenheft  Entwurf, Randbedingungen  Schaltplan, Bauelementeauswahl und -dimensionierung  Leiterplatte, Platzierung und Entflechten  Dimensionierungs- und Entwurfsregeln  Mechanischer Aufbau  Modularität, Baugruppenträger und Europakarte  direkte und indirekte Steckverbindungen  Entwärmung  Wärmequelle und -senke  Thermisches Ersatzschaltbild, Wärmewiderstand  Wärmekapazität und thermische Zeitkonstante  Puls- und periodisch wechselnde Belastung  Kühlkörper  Passive Bauteile  Widerstand  Kondensator, Frequenzgang und Pulsbelastbarkeit  Induktive Bauelemente, Berechnung  Diskrete Halbleiterbauelemente  Diode, dynamisches Verhalten, Speicherladung, Rückstromspitze und Schaltverluste  Transistor, Schaltbetrieb, Quasisättigung  Integrierte Halbleiterbauelemente  Operationsverstärker, stationäres und dynamisches Verhalten, Stabilität  Logische Schaltkreise, dynamisches Verhalten und Störspannungsabstand  Spezielschaltungen  A/D- und D/A-Wandler  Schaltregler</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Hörer können die Fotos der Tafelanschriften vom Web-Server des ETI herunterladen
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Allgemeine Hinweise Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI ([www.eti.uni-karlsruhe.de](http://www.eti.uni-karlsruhe.de)) erhältlich.

Name	<b>Stromrichter-Steuerungstechnik</b>
Nummer	<b>23330</b>
Dozent/ Institut	Liske, Andreas
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung 23307 - Elektrische Maschinen und Stromrichter
Lernziele	Kenntnisse über analoge und digitale Steuerungs- und Regelungsverfahren für Stromrichter
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	In der Lehrveranstaltung werden Regler und Steuersätze für Stromrichter behandelt. Diese werden theoretisch betrachtet und es wird auf die praktische Realisierung eingegangen.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Überblick</p> <p>Anwenderschnittstelle, Regler, Steuersatz, Ansteuereinheit, Meßumformer, Anlagensteuerung, Betriebsartensteuerung</p> <p>Regler</p> <p>Anforderungen</p> <p>Dimensionierung</p> <p>Steuersatz</p> <p>Synchronisation, Phasenregelkreis</p> <p>Sägezahnsteuersatz</p> <p>Linearer Steuersatz</p> <p>Modulator, PWM, Trapez- und Raumzeigermodulation</p> <p>Ansteuereinheit</p> <p>Thyristor, Steuereigenschaften, Zündübertrager- und Verstärker</p> <p>Gate-Turn-Off-Thyristor</p> <p>MOSFET und IGBT, Steuereigenschaften</p> <p>Potentialtrennung</p> <p>Gateladung, Miller-Plateau</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI ( <a href="http://www.eti.kit.edu">www.eti.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik</b>
Nummer	<b>23331</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. K.-P. Becker / ETI
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung: Leistungselektronik, Regelung elektrischer Antriebe empfohlen: Energietechnisches Praktikum
Lernziele	Ziel ist die praktische Anwendung moderner Antriebe und Leistungselektronik.
Kurzbeschreibung	Praktikum für fortgeschrittene Studenten mit dem Schwerpunkt in elektrischer
Lehrveranstaltung	Antriebs- und Stromrichtertechnik.
Inhalt	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 Drehzahl geregelter 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.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden den Teilnehmern per email zugeschickt.
Sprache	Deutsch
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.
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Homepage des ETI ( <a href="http://www.eti.kit.edu">www.eti.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Workshop „Schaltungstechnik in der Leistungselektronik“</b>
Nummer	<b>23343</b>
Dozent/ Institut	Becker / ETI
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung „Elektrische Maschinen und Stromrichter“
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung praktischer Fähigkeiten zum Entwurf und Aufbau elektrischer Schaltungen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Der Workshop soll die Studenten optimal darauf vorbereiten, in ihrer späteren Bachelorarbeit ein elektrisches Gerät selbständig zu entwerfen und aufzubauen.</p> <p>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.</p> <p>Danach haben die Studenten zwei Nachmittage Zeit, um unter Betreuung von Tutoren ihre Schaltung zu entwerfen und die notwendigen Bauteile richtig zu dimensionieren.</p> <p>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.</p> <p>Nachdem eine kurze Dokumentation der Schaltung erstellt wurde, erfolgt am letzten Nachmittag eine Vorstellung der Schaltung und der gemessenen Ergebnisse.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Skriptum zur Vorlesung „Elektrische Maschinen und Stromrichter ist online verfügbar
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Demonstration der Funktionsfähigkeit des aufgebauten Geräts
Notenbildung	die Note ergibt sich daraus, wie gut das Gerät die geforderten Spezifikationen erreicht. Dokumentation
Lehrform	eine Vorlesungsstunde und 7 Übungsnachmittage
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	<b>Systemanalyse und Betriebsverhalten der Drehstrommaschine</b>
Nummer	<b>23344</b>
Dozent/ Institut	Dr. Becker / ETI
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Mathematikkenntnisse des Grundstudiums
Lernziele	Vermittlung der methodischen Vorgehensweise zur mathematischen Beschreibung von Drehfeldmaschinen als Grundvoraussetzung sowohl des Verständnisses für den stationären Betrieb als auch der Realisierung von hochdynamischen Antriebssystemen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Keine expliziten Übungen.
Inhalt	<p>0. Einführung</p> <p>Mechanischer Aufbau - Ausführungsvarianten, Vorteile – Nach-teile, Herleitung Induktivitätsbegriff, Drehmomentberechnung.</p> <p>1. Luftspaltfeldinduktivitäten Allgemeine Berechnung der Koppelinduktivität anhand des Zweispulenmodells mit Strombelagsimpulsen; Anwendungsbeispiel: Resolver.</p> <p>2. Wicklungen in Drehfeldmaschinen Aufbau verteilter Wicklungen und Einführung der Wickelfaktoren: Zonenfaktor, Sehnungsfaktor, Schrägungsfaktor; Konstruktion der Felderreggerkurve aus dem Zonenplan und mathematische Beschreibung durch Fourierreihen.</p> <p>3. Systemgleichungen der Drehstromasynchronmaschine mit Schleifringläufer (ASM-SL) im ständerfesten Bezugssystem in Matrizenschreibweise</p> <p>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:</p>

Umformung der vollbesetzten und für die Kopplung Stator-Rotor zudem zeitabhängigen 3x3 Induktivitätsmatrizen in zeitinvariante Diagonalmatrizen, Umrechnung der Rotor- auf die Stator-windungszahl 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

Nullsystem, 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.

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; Späth, H.: Steuerverfahren für Drehstrommaschinen,

Springer

Sprache

Deutsch

Leistungsnachweis

Mündlich (Zeitpunkt nach Vereinbarung).

Notenbildung

Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Lehrform

Vorlesung mit „MathCad“-Beispielprogrammen.

Allgemeine Hinweise

Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI erhältlich.

Name	<b>Workshop „Mikrocontroller in der Leistungselektronik“</b>
Nummer	<b>23345</b>
Dozent/ Institut	Liske / ETI
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Modul „Elektrische Maschinen und Stromrichter“, Grundkenntnisse in der Programmiersprache C
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung der Fähigkeit Mikrocontroller selbständig zu programmieren.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Teilnehmer sollen die Besonderheiten der Programmierung von Mikrocontrollern kennenlernen. Sie bekommen dazu einen Aufbau mit mikrocontrollergesteuertem DC-DC-Steller, einen Computerarbeitsplatz sowie die notwendige Programmierhard-ware zur Verfügung gestellt. Bis zum Ende des Workshops soll der Steller so programmiert werden, dass eine geregelte Ausgangsspannung erzeugt werden kann.
Inhalt	<p>In diesem Workshop bekommen die Studenten einen DC-DC-Steller mit Mikrocontrollersteuerung zur Verfügung gestellt, den sie bis zum Ende der Veranstaltung selbständig so programmieren sollen, dass eine geregelte Ausgangsspannung erzeugt wird.</p> <p>Die Teilnehmer werden begleitend über die Besonderheiten bei der Mikrocontrollerprogrammierung informiert. Dazu gehören vor allem die Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geforderte Echtzeitfähigkeit</li> <li>- begrenzte Rechenkapazität</li> <li>- begrenzte Genauigkeit</li> <li>- Register zur Konfiguration der integrierten Spezialhardware</li> </ul> <p>Weiterhin werden Informationen über den DC-DC-Steller und die Anforderungen an das Programm gegeben.</p> <p>Die Studenten bekommen Computerarbeitsplätze zugewiesen, die mit den notwendigen Komponenten zur Programmierung von Mikrocontrollern ausgestattet sind. An den Versuchsnachmittagen arbeiten die Studenten sich unter Betreuung von Tutoren in die Programmierumgebung ein.</p> <p>Folgende Schritte sind danach durchzuführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programmierung einer Ablaufsteuerung</li> <li>- Konfigurieren der Messwerverfassung</li> <li>- Programmierung des Modulators (PWM)</li> <li>- Programmieren einer Kaskadenregelung für konstante Ausgangsspannung</li> </ul> <p>Am letzten Nachmittag werden die Ergebnisse und erreichte Ausgangsspannungsverläufe von den Studenten vorgestellt.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien Sprache	Benötigte Unterlagen werden an den Versuchsnachmittagen bereitgestellt Deutsch
Leistungsnachweis	Demonstration der Funktionsfähigkeit des Programms Erstellung einer kurzen Zusammenfassung zur Vorgehensweise während des Workshops (ca. 5 – 10 Seiten) Befragung (ca. 10 Minuten pro Teilnehmer)



Notenbildung die Note ergibt sich daraus, wie gut das erarbeitete Programm die gestellten Anforderungen erfüllt, aus der Zusammenfassung und der Befragung.

Lehrform 7 Übungsnachmittage

Allgemeine Hinweise Da jeder Student einen eigenen Arbeitsplatz benötigt ist die Teilnehmerzahl für den Workshop begrenzt.

Name	<b>Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen</b>
Nummer	<b>23347</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Burger / ETI
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung Leistungselektronik
Lernziele	Ziel ist ein Überblick über die Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung, sowie tiefere Kenntnisse zum Betrieb und Aufbau von Photovoltaik-Anlagen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Laderegler.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>In der Vorlesung werden sämtliche Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung erläutert, die zur Zeit in großem Maßstab eingesetzt werden. Dazu gehören</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Windkraft</li> <li>- Wasserkraft</li> <li>- Solarthermie</li> <li>- Geothermie</li> <li>- Photovoltaik</li> </ul> <p>Es wird außerdem darauf eingegangen wie diese Anlagen in bestehende Netze integriert werden können und wie Inselnetze aufgebaut werden können. Dazu wird noch ein Überblick über Energiespeicher gegeben.</p> <p>Es folgt eine genaue Betrachtung der photovoltaischen Energieerzeugung. Zu diesem Thema werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PV-Gleichspannungssysteme</li> <li>- Laderegler</li> <li>- MPP-Tracker</li> <li>- PV-Netzkupplungen</li> <li>- Wechselrichterschaltungen</li> <li>- Netzleistungsregelung / Blindleistungsregelung</li> <li>- Kennlinien von Solarzellen</li> <li>- Systemwirkungsgrade</li> </ul> <p>detailliert behandelt und erklärt.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Blätter zum Lehrinhalt werden in der Vorlesung ausgeteilt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Vorkenntnisse in Leistungselektronik sind empfehlenswert

Name	<b>Erzeugung elektrischer Energie</b>
Nummer	<b>23356</b>
Dozent/ Institut	Dr. Hoferer / IEH
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	Grundlagenvorlesung Erzeugung elektrischer Energie. Von der Umwandlung der
Lehrveranstaltung	Primärenenergieressourcen der Erde in kohlebefeuchten 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.
Inhalt	Energieressourcen Energieverbrauch Arten und Nutzung von Kraftwerken Umwandlung von Primärenergie in Kraftwerken Thermodynamische Grundbegriffe Dampfkraftwerksprozeß Dampfkraftwerkkomponenten Rauchgasreinigung Wärmeleistungwerke Kernkraftwerke Wasserkraftwerke Windenergieanlagen Solarenergieanlagen Kraftwerkseinsatz Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden zu Beginn der Veranstaltung ausgegeben. Literatur: Schwab; Elektroenergiesysteme.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Hochspannungstechnik I</b>
Nummer	<b>23360</b>
Begleitende Übung	23362
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Rainer Badent/IEH
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Winter semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Netzwerk-und Feld Theorie
Lernziele	Dieser Kurs macht Studenten mit einer breiten Palette von Fragen der Hochspannungstechnik bekannt. Er bietet einen tiefen Einblick in den speziellen Bereich der Elektrotechnik.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Elektrische Felder, Dielektrika
Inhalt	<p>Elektrische Potenzialfelder Maxwellgleichungen Berechnung der statischen elektrischen Felder, Ersatzladungsverfahren Differenzen-Methode, Finite-Elemente-Methode, Monte-Carlo-Methode, Boundary-Elemente-Methode</p> <p>Grafische Feldermittlung Messung der elektrischen Felder, Feldenergie und Feldkräfte Polarisation, Grenzschichten, Einschlüsse, DC-und AC-Spannungsverteilung in verlustbehafteten Dielektrika</p> <p>Frequenz-und Temperaturabhängigkeit der Verlustfaktoren Erzeugung von DC / AC-und Impuls-Spannungen und hohe Impulsströme für die Prüfung</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich

Name	<b>Hochspannungstechnik II</b>
Nummer	<b>23361</b>
Begleitende Übung	23363
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Rainer Badent/IEH
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Netzwerk- und Feld Theorie
Lernziele	Dieser Kurs macht Studenten mit einer breiten Palette von Fragen der Hochspannungstechnik bekannt. Er bietet einen tiefen Einblick in den speziellen Bereich der Elektrotechnik.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Isolierstoffe Isolationskoordination
Inhalt	<p>Gasentladungen, gasförmige Elektronik, Atomenergie Niveaus, Selbständige und unselbständige Entladungen</p> <p>Townsend Mechanismen, Kanal-Mechanismus, Ähnlichkeits Gesetze, Paschen-Gesetz</p> <p>Glimm-Entladungen, Funken, Lichtbögen, Teilentladungen, Durchschlag von flüssigen und festen Isolierstoffen, Durchschlagstatistik</p> <p>Isolationskoordination, Entstehung von Überspannungen, Leitungs-Gleichungen, Wanderwelle Theorie</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Küchler, A. Hochspannungstechnik; Springer Verlag, 2005
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich

Name	<b>Berechnung elektrischer Energienetze</b>
Nummer	<b>23371</b>
Begleitende Übung	23373
Dozent/ Institut	Prof. Leibfried / IEH
ECTS	3 + 3
SWS	2 + 2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Lineare elektrische Netze, Elektroenergiesysteme
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen im Bereich elektrischen Energietechnik und der Energieübertragung
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Vorlesung behandelt die Berechnung elektrischer Energienetze. Dies beinhaltet die Berechnung der Leistungsflüsse im stationären Betrieb sowie die Kurzschlussstromberechnungen. Letztere sind aufgeteilt in den 3-poligen symmetrischen Kurzschluss und unsymmetrische Fehlerfälle. Abschließend werden die Grundlagen der Hochspannungstechnik behandelt.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Das dritten Kapitel beinhaltet die Verfahren zur Berechnung des 3-poligen Kurzschlusses. Hierbei wird zwischen dem generatornahen und dem generatorfernen 3-poligen Kurzschluss unterschieden.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Übungen</p> <p>Vorlesungsbegleitend werden Übungsunterlagen zum Download bereitgestellt, die dann in den Saalübungen besprochen werden.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ieh.uni-karlsruhe.de">www.ieh.uni-karlsruhe.de</a> unter „Studium und Lehre“ und können dort mit einem Passwort heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 IEH ( <a href="http://www.ieh.uni-karlsruhe.de">www.ieh.uni-karlsruhe.de</a> ) erhältlich.

Name	<b>Energieübertragung und Netzregelung</b>
Nummer	<b>23372</b>
Begleitende Übung	23374
Dozent/ Institut	Prof. Leibfried / IEH
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Elektroenergiesysteme, Berechnung elektrischer Energienetze
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung weiterführender und vertiefender theoretischer Grundlagen im Bereich elektrischen Energietechnik und der Energieübertragung
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Das dritte, sehr umfangreiche Kapitel behandelt die Technik und die Eigenschaften der FACTS-Anlagen, die zur Flexibilisierung und Erhöhung 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.</p> <p>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.</p> <p>Übungen</p>



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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ieh.uni-karlsruhe.de">www.ieh.uni-karlsruhe.de</a> unter „Studium und Lehre“ und können dort mit einem Passwort heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 IEH ( <a href="http://www.ieh.uni-karlsruhe.de">www.ieh.uni-karlsruhe.de</a> ) erhältlich.

Name	<b>Elektronische Systeme und EMV</b>
Nummer	<b>23378</b>
Dozent/ Institut	Dr. Sack / IHM
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung praxisnaher Kenntnisse im emv-gerechten Entwurf elektronischer Schaltungen und Systeme
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Häufig sitzen mögliche Störquellen nahe bei stöempfindlichen Schaltungsteilen. So liegen bei Analog-Digital-Wandlern stöempfindliche 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.</p> <p>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.</p>

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.

Lernmaterialien	Kopien der Vorlesungsumdrucke werden bei der Vorlesung ausgeteilt
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Photovoltaik Systemtechnik</b>
Nummer	<b>23380</b>
Dozent/ Institut	Dr. Heribert Schmidt / IEH
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	Es werden die Grundlagen der Photovoltaik-Systemtechnik vermittelt.
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Einführung</p> <p>Formen der Solarenergienutzung</p> <p>Die terrestrische Solarstrahlung</p> <p>Messverfahren der Solarstrahlung</p> <p>Funktionsprinzip der Solarzelle</p> <p>Überblick über verschiedene Zelltechnologien</p> <p>Grenzwerte des Umwandlungswirkungsgrades</p> <p>Ersatzschaltbild der Solarzelle</p> <p>Kennlinien und Kenngrößen von Solarzellen und Modulen</p> <p>Reihen – und Parallelschaltung von Solarzellen</p> <p>Anpassung Modul-Verbraucher,</p> <p>MPP-Tracking</p> <p>Aufbau von Modulen</p> <p>Teilabschattung, Bypassdioden</p> <p>Überblick typischer Systemkonfigurationen</p> <p>Batterien für PV-Systeme</p> <p>Laderegler für PV-Systeme</p> <p>Batteriperipherie</p> <p>Wechselrichter für Inselbetrieb</p> <p>Wechselrichter für Netzkopplung</p> <p>Europäischer Wirkungsgrad</p> <p>Sicherheits- und EMV-Aspekte</p> <p>Energetische Bewertung von PV-Anlagen</p> <p>Wirtschaftliche Bewertung von PV-Anlagen</p> <p>Beispiele ausgeführter Anlagen / PV in Gebäuden</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	<p>Kopierte Unterlagen werden zu jeder Vorlesung ausgeteilt. Literatur:</p> <p>„Regenerative Energiesysteme“, Volker Quaschnig, ISBN: 978-3-446-40973-6</p> <p>„Photovoltaik“, Heinrich Häberlin, ISBN:978-3-8007-3003-2</p>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Allgemeine Hinweise Der Dozent ist Mitarbeiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE , Freiburg. Die Vorlesung wird auf der Basis eines Lehrauftrages durchgeführt.

Name	<b>Windkraft</b>
Nummer	<b>23381</b>
Dozent/ Institut	Dipl.-Phys. N. Lewald / IEH extern
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung elementarer Grundlagen zur Nutzung von Windkraft.
Kurzbeschreibung	Grundlagenvorlesung Windkraftanlagen. Schwerpunkt der Vorlesung sind
Lehrveranstaltung	allgemeine Grundlagen zur Nutzung von Windkraft zur Elektrizitätserzeugung ergänzt um die geschichtliche Entwicklung, Allgemeinwissen zu Wind sowie alternativen, erneuerbaren Energien.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Die Vorlesung wendet sich auf Grund des breit angelegten Basiswissens an Hörer aller Fakultäten und jeglicher Semester.</p> <p>Ausgehend von einem Überblick alternativer, erneuerbarer Energietechnologien sowie allgemeiner Energiedaten, wird der Einstieg in die Windenergie mittels einer Übersicht der historischen Entwicklung der Windkraft getätigt.</p> <p>Da der Wind als indirekte Solarenergie die Antriebsenergie liefert, wird dem globalen und den lokalen Windsystemen sowie deren Messung und Energieinhalt ein eigenes Kapitel gewidmet.</p> <p>Darauf aufbauend werden die aerodynamischen Grundlagen und Zusammenhänge von Windkraftanlagen bzw. deren Profilen erläutert.</p> <p>Einen weiteren Schwerpunkt bildet das elektrische System der Windkraftanlagen. Angefangen von grundlegender Generator-technik über die Kontrolle und Steuerung der Energieabgabe.</p> <p>Nach den Schwerpunkten Aerodynamik und elektrisches System werden die weiteren Bestandteile von Windkraftanlagen und deren Besonderheiten im Zusammenhang erläutert.</p> <p>Abschließend werden die aktuellen ökonomischen, ökologischen und legislativen Randbedingungen für den Betrieb von Windkraftanlagen untersucht.</p> <p>Ergänzend zu den Windkraftanlagen zur Elektrizitätserzeugung wird in der Vorlesung auch kurz auf alternative Nutzungsmöglichkeiten wie Pumpensysteme eingegangen.</p> <p>Den Abschluss bildet ein Überblick aktueller Entwicklungen wie Supergrids oder auch Zukunftsvisionen der Windenergienutzung.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Ein überarbeitungsbedürftiges Skript findet sich unter <a href="http://www.ieh.uni-karlsruhe.de/windkraftanlagen.php">http://www.ieh.uni-karlsruhe.de/windkraftanlagen.php</a> zum download. Aktuelle Buchtitel oder Internetseiten werden in der Vorlesung bekanntgegeben. Die Vorlesungsfolien können ebenfalls über die Vorlesungsseite heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).

Notenbildung  
Lehrform

Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung  
Vorlesung

Name	<b>Elektrische Installationstechnik</b>
Nummer	<b>23382</b>
Dozent/ Institut	Dr. Andreas Kühner / EnBW
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung praxisnaher Grundlagen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung soll den Studierenden einen Überblick in die klassischen und modernen Installationsmethoden verschaffen, sowie den Umgang mit den Bestimmungen und Normen des elektrischen Versorgungssystems von Gebäuden der unterschiedlichsten Nutzungsbereiche erleichtern.
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Kapitel 1: Elektrische Energieverteilung und Vernetzung</p> <p>Kapitel 2: Elektrische Energieversorgung von Gebäuden</p> <p>Kapitel 3: Elektrische Energieversorgung in Gebäuden</p> <p>Kapitel 4: Schutzeinrichtungen</p> <p>Kapitel 5: Elektroenergieanwendungen in Gebäuden</p> <p>Kapitel 6: Gebäudeautomation und Gebäudesystemtechnik</p> <p>Kapitel 7: Energiemanagement</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ieh.uni-karlsruhe.de/elektrische_installationstechnik.php">http://www.ieh.uni-karlsruhe.de/elektrische_installationstechnik.php</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung



Name	<b>Energiewirtschaft</b>
Nummer	<b>23383</b>
Begleitende Übung	keine
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Gerhard Weissmüller / IEH
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung der technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge in liberalisierten Energiemärkten.
Kurzbeschreibung 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 Übung	keine
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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.

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
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.
Lehrform	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	<b>Numerische Feldberechnung in der Rechnergestützten Produktentwicklung</b>
Nummer	<b>23386</b>
Dozent/ Institut	Dr. Schaub / ABB
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Kenntnisse über die praktische Anwendung der Feldberechnung in modernen Entwicklungsumgebungen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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, sondern 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Im Detail werden wichtigsten Verfahren zur numerischen Feldberechnung behandelt

- Finite Differenzen
- Finite Elemente
- Integralgleichungsverfahren
- Netzfremde 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.

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
Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlich Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Die Vorlesung wird im Sommersemester 14-tägig als Block angeboten

Name	<b>Betriebswirtschaft für Ingenieure an Fallbeispielen</b>
Nummer	<b>23387</b>
Dozent/ Institut	Prof. <b>Dr.</b> Schröppel/IEH
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Schlüsselqualifikation
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung praktischen betriebswirtschaftlichen Wissens
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt den Ingenieurstudenten an Hand von Fallbeispielen aus der
Lehrveranstaltung	Praxis in das für einen Ingenieur heute notwendige Wissen betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge ein und gibt ihm Rüstzeug für betriebswirtschaftliches Handeln bei seiner täglichen Ingenieurarbeit im Betrieb
Inhalt	Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Businessplan</li> <li>3. Budgetierung und Vorausplanung</li> <li>4. Kostenstrukturen für Personalleistungen</li> <li>5. Preise für Produkte und Dienstleistungen</li> <li>6. Projektabwicklung</li> <li>7. Berechnung des Return on Investment</li> <li>8. Firmenbewertung</li> <li>9. Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, Geldflussrechnung</li> </ul> Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden in der Vorlesung als Skriptum verteilt. Keine weitere Literatur erforderlich.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	<b>Schriftlich</b>
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der <b>schriftlichen</b> Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	keine

Name	<b>Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren</b>
Nummer	<b>23390</b>
Begleitende Übung	n.a.
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. M. Schäfer, IEH
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung der Grundlegenden Kenntnisse über Leistungstransformatoren. Schwerpunkt ist dabei der Aufbau und deren Anwendungen in Energienetzen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	n.a.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Themenblöcke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatzbereiche und Bauformen von Leistungstransformatoren</li> <li>- Aufbau und Komponenten von Leistungstransformatoren und Drosselspulen</li> <li>- 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.</li> <li>- Schaltungen und Schaltgruppen von Transformatoren, das Drehstromsystem, Strangspannung und verkettete Spannung, Darstellung von Drehstromsystemen, Parallelschaltung von Transformatoren.</li> <li>- Auslegung und Berechnung von Transformatoren</li> <li>- Verluste in Transformatoren und ihre Ursachen im Kern und in den Wicklungen. Möglichkeiten der Beeinflussung der Verluste. Kühlsysteme und deren Anwendung.</li> <li>- HGÜ-Transformatoren</li> <li>- Die Prüfung von Leistungstransformatoren. Typprüfungen, Stückprüfungen, Sonderprüfungen und deren Durchführung.</li> <li>- Überlastbarkeit von Transformatoren. Kontrollierte Überlastung und Notüberlastbetrieb.</li> <li>- Service und Monitoring</li> <li>- Trends und Neuentwicklungen</li> </ul> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden bei jeder Lehrveranstaltung verteilt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus sieben Blockvorlesungen und einer Exkursion zusammen. Die Termine werden durch Aushänge bekanntgemacht.



Name	<b>Elektroenergiesysteme</b>
Nummer	<b>23391</b>
Begleitende Übung	23393
Dozent/ Institut	Prof. Leibfried / IEH
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Lineare elektrische Netze
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen im Bereich der Netzwerkanalyse und im Bereich der elektrischen Energienetze
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>In einem ersten Kapitel wird in das Wechsel- und Drehstromsystem eingeführt.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ieh.uni-karlsruhe.de">www.ieh.uni-karlsruhe.de</a> unter „Studium und Lehre“ und können dort mit einem Passwort heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 IEH ( <a href="http://www.ieh.uni-karlsruhe.de">www.ieh.uni-karlsruhe.de</a> ) erhältlich.

Name	<b>Hochspannungsprüftechnik</b>
Nummer	<b>23392</b>
Begleitende Übung	23394
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Rainer Badent/IEH
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Winter semester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Hochspannungstechnik I und II
Lernziele	Dieser Kurs macht die Studenten mit Fragen der Hochspannungsprüftechnik, Kalibrierung und den Inhalten internationaler Test-Standards für Produkte der elektrischen Energietechnik vertraut
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Dieser Kurs macht die Studenten mit Fragen der Hochspannungsprüftechnik, Kalibrierung und den Inhalten internationaler Test-Standards für Produkte der elektrischen Energietechnik vertraut.
Kurzbeschreibung Übung	Blitzstoßspannungsprüfung, Teilentladungsprüfung
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normen zur Hochspannungsprüftechnik</li> <li>- Vor-Ort Prüfungen</li> <li>- Teilentladungsmessung</li> <li>- Kabel- und Garnituren</li> <li>-Schaltanlagen</li> <li>- Isolatoren und Freileitungs-Armaturen</li> <li>- Computer-basierte Testsysteme im Bereich der Hochspannungs-Prüfung</li> <li>- Akkreditierung von Prüflaboratorien</li> </ul> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Küchler, A.; Hochspannungstechnik, Springer Verlag 2005
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich

Name	<b>Automation in der Energietechnik (Netzautomatisierung)</b>
Nummer	<b>23396</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Roland Eichler / Siemens AG
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagenkenntnisse zur Übertragung und Verteilung elektrischer Energie; Grundlagenkenntnisse der Informationstechnik
Lernziele	Verständnis der Methoden, Geräte, Standards, heutiger und kommender Technologien sowie heutiger und kommender Systeme zur Überwachung und Steuerung von elektrischen Energienetzen aus globaler (weltweiter) Sicht
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Netzleittechnik, wobei spezieller Wert auf die Anwendung in der Praxis gelegt wird. 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, d.h. in das Umfeld der Netzleittechnik, werden die in der Netzleittechnik behandelten betrieblichen Daten analysiert. Die Vorlesung behandelt 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 für Netzleitstellen d.h. auf Datenmodellen, Datenmanagement sowie dem Aufbau der Softwaresysteme in Leitstellen. Die grundlegende Funktionalität einer Netzleitstelle (SCADA = Supervisory Control and Data Acquisition) sowie ihre Mensch-Maschine-Schnittstelle werden u.a. mit Hilfe eines Demo-Leitsystems sowie einer Exkursion zu einer Netzleitstelle behandelt. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Folien des Vorlesungsvortrags
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform sind der aktuelle Studienplan und die Bekanntgaben des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Energietechnisches Praktikum</b>
Nummer	<b>23398</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. R. Badent / IEH, Dr.-Ing. K.-P. Becker / ETI
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Elektrische Maschinen und Stromrichter, Elektroenergiesysteme
Lernziele	Ziel ist die Erlangung praktischer Erkenntnisse.
Kurzbeschreibung	Aufbauend auf den Grundlagenvorlesungen zu Elektrischen Maschinen,
Lehrveranstaltung	Leistungselektronik und Elektroenergiesystemen erhalten die Studenten einen Einblick in die grundlegenden Systeme der Elektrischen Energietechnik.
Inhalt	Praktikum Das Energietechnische Praktikum enthält 8 Grundlagenversuche zu den wichtigsten Betriebsmitteln der elektrischen Energietechnik: - Stationäres Verhalten der Asynchronmaschine - Transformator - Ungesteuerte Gleichrichterschaltung - Drehzahlvariables Antriebssystem - Hochspannungsdiagnostik - Hochspannungsgenerator - Durchschlagfestigkeit - Teilentladung Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung können online auf der Homepage des IEH ( <a href="http://www.kit.edu">www.kit.edu</a> ) und ETI ( <a href="http://www.eti.uni-karlsruhe.de">www.eti.uni-karlsruhe.de</a> ) abgerufen werden.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Zu jedem Versuch findet eine mündliche Prüfung statt. (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Gesamtnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der 8 Teilnoten für jeden Versuch.
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ETI ( <a href="http://www.eti.uni-karlsruhe.de">www.eti.uni-karlsruhe.de</a> ) erhältlich.

Name	<b>Radar-Systemtechnik</b>
Nummer	<b>23405</b>
Dozent/ Institut	Prof. Wiesbeck / IHE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Ziel der Vorlesung ist es, die Radarprinzipien zu verstehen und moderne Radarsysteme kennen zu lernen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Keine Übung
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter: <a href="http://www.ihe.uni-karlsruhe.de/805.php">http://www.ihe.uni-karlsruhe.de/805.php</a> Literatur: Werner Wiesbeck; Vorlesungsskript/Folien „Radar Systems Engineering.“
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">http://www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Grundlagen der Hochfrequenztechnik</b>
Nummer	<b>23406</b>
Begleitende Übung	23408
Dozent/ Institut	Prof. Zwick / IHE
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu linearen elektrischen Netzen, zu Felder und Wellen und zu elektronischen Schaltungen
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen zusammen mit einem ersten Überblick über Mikrowellenkomponenten und -systeme.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>



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 Mehrportern 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.

www.ihe.kit.edu.	Material to the lecture can be found online at <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
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
Lehrform	Vorlesung, Übung
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 ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Mikrowellentechnik / Microwave Engineering</b>
Nummer	<b>23407</b>
Begleitende Übung	23409
Dozent/ Institut	Prof. Zwick & Dr. Pauli / IHE
ECTS	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu linearen elektrischen Netzen, zu Felder und Wellen und zu elektronischen Schaltungen und Halbleitern sowie Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung eines tiefen Verständnisses der Mikrowellentechnik mit dem Schwerpunkt auf passiven Komponenten der Mikrowellenschaltungstechnik.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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.

Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> . Unterlagen zur Vorlesung und zur begleitenden Übung werden den Studierenden in ILIAS zum Download angeboten.
Sprache	Deutsch (WS) & Englisch (SS)
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung, Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den beiden eng verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung sowie einem zusätzlich angebotenen Tutorium zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich. Unterlagen zur Vorlesung und zur begleitenden Übung werden den Studierenden in ILIAS zum Download angeboten.

Name	<b>Antennen und Antennensysteme</b>
Nummer	<b>23410</b>
Begleitende Übung	23412
Dozent/ Institut	Prof. Zwick / IHE
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu Felder und Wellen sowie Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung eines tiefen Verständnisses zu Antennen und Antennensystemen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Vertiefungsvorlesung zur Hochfrequenztechnik: Feldtheoretische Grundlagen, Funktionsweise aller wesentlichen Antennenstrukturen, Antennenmessverfahren, sowie ein Einblick in moderne Antennensysteme.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Zur theoretischen Behandlung der Schlitzantenne wird das Dualitätsprinzip eingeführt. Des Weiteren werden spezielle Dipole (z.B. Yagi-Antenne) vorgestellt.</p> <p>Breitbandantennen erfahren in jüngster Zeit eine rasante Entwicklung auf Grund steigender Nachfrage. Deshalb werden in dieser Vorlesung die verschiedenen Konzepte für frequenzunabhängige oder ultra-breitbandige Antennen detailliert behandelt.</p>

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 Übungsmaterialien 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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung und der Link zur ILIAS-Kursseite finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung, Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den beiden eng verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Wellenausbreitung und Kanalmodellierung für die mobile Funkkommunikation</b>
Nummer	<b>23411</b>
Begleitende Übung	23413
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. T. Fügen/ IHE,
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Bachelor/Master
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu Felder und Wellen, zur Hochfrequenztechnik und zur Nachrichtentechnik
Lernziele	Vermitteln der theoretischen Grundlagen zur Wellenausbreitung und Kanalmodellierung für analoge und digitale Funkkommunikationssysteme.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>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.).</p> <p>Aufbauend wird ein Überblick über gebräuchliche empirische und deterministische Wellenausbreitungsmodelle (z.B. Okumura-, COST-Hata-Modell, strahlenoptische Modelle) sowie physikalische und analytische Kanalmodelle gegeben.</p> <p>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.).</p> <p>Des Weiteren geben Vorlesung und Übung eine kurze Einführung in die Frequenz- und Kapazitätsplanung und in die Maßnahmen zur Reduzierung von Interferenzen.</p> <p>Zusätzlich werden die Grundlagen intelligenter Antennensysteme (MIMO: multiple input multiple output) eingeführt.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung, Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Hochfrequenzlaboratorium II</b>
Nummer	<b>23415</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Pauli und akademische Mitarbeiter / IHE
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel der Versuche ist, die in den Vorlesungen vermittelte Theorie praxisnah zu vertiefen und den Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und HF-Komponenten zu trainieren.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Praktikum:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Untersuchung und Charakterisierung von Mikrowellenmischern Kurzbeschreibung: Untersuchung der charakteristischen Mischerkenngrößen (conversion loss, 1 dB-Kompressionspunkt, Dynamikbereich) an verschiedenen Mischertypen bei Mikrowellenfrequenzen.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>6. Untersuchung linearer Antennen mit einem Netzwerkanalysator</li> </ol>



Kurzbeschreibung: Einfache Antennenstrukturen werden mit einem Netzwerkanalysator vermessen. Dabei werden grundsätzliche Zusammenhänge linearer Antennen erarbeitet.

#### 7. PLL-stabiler 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.

Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> , die Versuchsunterlagen können über das ILIAS-System heruntergeladen werden.
Sprache	Deutsch
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 Prüfung (40%) zum jeweiligen Versuch zusammen. Die Endnote für das gesamte Labor ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert aller acht Laborversuche. Studierende, die die Prüfung zum jeweiligen Versuch nicht bestehen, dürfen an der Versuchsdurchführung nicht teilnehmen. Der Versuch muss zu einem anderen Zeitpunkt wiederholt werden.
Lehrform	Praktikum in Gruppen von 2-4 Studierenden
Allgemeine Hinweise	Allgemeine Hinweise finden sich unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a>

Name	<b>Hoch- und Höchsthfrequenzhalbleiterschaltungen</b>
Nummer	<b>23419</b>
Begleitende Übung	23421
Dozent/ Institut	Prof. Kallfass / IHE
ECTS	3 + 1.5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Hochfrequenztechnik (empfohlen)
Lernziele	Vermitteln der Theorie und Implementierung von linearen monolithisch integrierten Millimeterwellenschaltungen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Diese Vorlesung vermittelt die Theorie und Implementierung von monolithisch integrierten Millimeterwellenschaltungen (MMIC). Der Schwerpunkt liegt auf aktiven linearen Schaltungen für Anwendungen bis über 300 GHz sowie Oszillatoren. Der Aufbau von MMICs und die Funktion der einzelnen Bausteine werden behandelt.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Die Fortschritte in der Geschwindigkeit und der Leistungsfähigkeit moderner Transistortechnologien machen den gesamten Millimeterwellenfrequenzbereich für kompakte, kosteneffiziente, aktive Elektronik zugänglich.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Der zweite Teil der Vorlesung führt Designkonzepte und Realisierung von analogen Frontends im Millimeterwellenbereich ein. Der Fokus liegt auf linearen Komponenten, unter Anderem rauscharmen Verstärkern, breitbandigen Wanderwellenverstärkern. Nichtlinearer Schaltungsentwurf behandelt Konzepte für Leistungsverstärker und Oszillatoren.</p> <p>Über die Bereiche Schaltungsentwurf und –layout hinaus deckt jedes Kapitel auch Aspekte der schaltungsorientierten Modellierung und der relevanten Analysemethoden und Kenngrößen ab.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p> <p>Übungen</p>

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung, CAD-Tutorien zu Schaltungsentwurf
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Mikrowellenmesstechnik</b>
Nummer	<b>23420</b>
Begleitende Übung	23422
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Pauli / IHE
ECTS	4,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen und das Verständnis grundlegender Messaufbauten.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 Phasendiskriminiermethode, die Frequenzdiskriminiermethode und Allan-Varianz-Messungen im Zeitbereich erläutert. Am Ende dieses Abschnitts findet ein Vergleich der einzelnen

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.

Lernmaterialien	Literatur: Thumm, M., Wiesbeck, W., Kern, S., Hochfrequenzmesstechnik-Verfahren und Messsysteme, BG. Teubner Verlag, Stuttgart, 2. Auflage, 1998.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung, Übung, Experimentalvorlesung und Exkursion
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 ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich. Die Vorlesungsunterlagen finden sich im ILIAS System.

Name	<b>Mikrowellenlabor I</b>
Nummer	<b>23423</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing.Pauli und akademische Mitarbeiter / IHE
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel der Versuche ist, die in den Vorlesungen vermittelte Theorie praxisnah zu vertiefen und den Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und HF-Komponenten zu trainieren.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Praktikum:</p> <p>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 Filter-strukturen und Koppler) als auch aktive (Verstärkerschaltungen) integrierte Schaltungen für Anwendungen im Millimeterwellen-Frequenzbereich entworfen.</p> <p>2. Wave propagation and network planning  Kurzbeschreibung: Im Rahmen dieses Versuchs wird eine Einführung in die Funkkanalbeschreibung, -modellierung und Mobilfunknetzplanung gegeben.</p> <p>3. Microwave and RF Measurements: Characterization of a Microwave Transceiver  Kurzbeschreibung: Ziel dieses Versuchs ist das Erlernen des Umgangs und das tiefgehende 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.</p> <p>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.</p>

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Informationen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> , die Versuchsunterlagen können über das ILIAS-System heruntergeladen werden.
Sprache	Englisch
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 Prüfung (40%) zum jeweiligen Versuch zusammen. Die Endnote für das gesamte Labor ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert aller vier Laborversuche. Studierende, die die Prüfung zum jeweiligen Versuch nicht bestehen, dürfen an der Versuchsdurchführung nicht teilnehmen. Der Versuch muss zu einem anderen Zeitpunkt wiederholt werden.
Lehrform	Praktikum in Gruppen von je 2 Studierenden
Allgemeine Hinweise	Allgemeine Hinweise finden sich unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a>

Name	<b>Spaceborne SAR Remote Sensing</b>
Nummer	<b>23424</b>
Begleitende Übung	23426
Dozent/ Institut	Prof. Moreira (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR) / IHE
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Signalprozessierung und Radartechnik
Lernziele	Grundlagen, Theorie und Anwendungen der satellitengestützten Fernerkundung
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 raumgestützten Radar-Systeme ab und zeigt neue Technologien und zukünftige Entwicklungen auf.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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 <a href="http://www.dlr.de/HR">www.dlr.de/HR</a>).</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_892.php">www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_892.php</a> oder <a href="ftp://sar-lectures@www.microwaves-and-radar.dlr.de">ftp://sar-lectures@www.microwaves-and-radar.dlr.de</a> (Passwort erforderlich)
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.



Name	<b>Modern Radio Systems Engineering</b>
Nummer	<b>23430</b>
Begleitende Übung	23431
Dozent/ Institut	Prof. Zwick / IHE
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen in Mikrowellentechnik und Nachrichtentechnik
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.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in Funkübertragungssysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über drahtlose Kommunikationssysteme</li> <li>- Modulation und Empfang</li> <li>- Typische Parameter zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit</li> <li>- Systemkomponenten</li> </ul> </li> <li>2. Grundlagen zu Übertragungskanälen und Antennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkübertragungskanal</li> <li>- Parameter zur Charakterisierung von Antennen</li> </ul> </li> <li>3. Rauschen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rauschquellen</li> <li>- Rauschtemperatur, Rauschzahl, Signal-zu-Rausch-Verhältnis</li> <li>- Rauschzahl kaskadierter Stufen</li> <li>- Rauschberechnung für Mischer</li> <li>- Rauschberechnung im Basisband</li> </ul> </li> <li>4. Nicht-Linearität und Zeitvarianz <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswirkungen von Nicht-Linearitäten: Kompression, Intermodulation</li> <li>- Kaskadierte nicht-lineare Stufen</li> </ul> </li> <li>5. Empfindlichkeit und Dynamikbereich</li> <li>6. Systemarchitekturen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sender-Architekturen: heterodyn/homodyn</li> <li>- Empfänger-Architekturen: heterodyn/homodyn, image-reject, digital-IF, sub-sampling</li> <li>- Oszillatoren: Phasenrauschen, Oscillator Pulling and Pushing</li> </ul> </li> <li>7. Fallstudien <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generisches PSK-System</li> <li>- UMTS-Empfänger</li> </ul> </li> </ol>

- 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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Seminar Radar- und Kommunikationssysteme</b>
Nummer	<b>23432</b>
Dozent/ Institut	Prof. Zwick / IHE
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Hochfrequenztechnik (GHF)
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung eines ersten Überblicks über die Aufgabenstellungen in der Hochfrequenztechnik, die Durchführung einer Literaturrecherche und das Üben von Vortrags- und Präsentationstechniken sowie das Erstellen von Dokumentation.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	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.
Sprache	Deutsch und Englisch
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
Lehrform	betreutes eigenständiges Arbeiten
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>System in a Package (SiP) für Millimeterwellenanwendungen</b>
Nummer	<b>23433</b>
Begleitende Übung	---
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Pauli / IHE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundwissen zur höheren Mathematik, zu Felder und Wellen und zu elektronischen Schaltungen sowie Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen der Aufbau- und Verbindungstechnik für integrierte Millimeterwellenschaltungen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	---
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online über das ILIAS System unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

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](http://www.ihe.kit.edu)) erhältlich.

Name	<b>Hochleistungsmikrowellentechnik</b>
Nummer	<b>23435</b>
Begleitende Übung	---
Dozent/ Institut	Prof. John Jelonnek / IHE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Grundlagen zur Hochleistungsmikrowellentechnik mit Vakuumröhren, Röhrentypen und –komponenten, Übertragungstechnik und –diagnostik bei hohen und höchsten Leistungen, Anwendungen in der UHF Übertragung, in der Satellitenkommunikation, in der Radartechnik, für THz-Anwendungen (Spektroskopie), in der Materialprozesstechnik und in Teilchenbeschleuniger- und Fusionsexperimenten.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	<p>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.</p> <p>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.</p>
Kurzbeschreibung Übung	Keine
Inhalt	<p>Die Vorlesung hat folgende Schwerpunkte:</p> <p>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</p> <p>Komponententechnologien für Vakuumröhren  Modenwandler, quasi-optische Auskopplung und Leistungsübertragung  HF-Diagnostik in der Hochleistungsmikrowellentechnik</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	<p>Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden in der jeweiligen Vorlesung verteilt.</p> <p>Literatur:  J. Eichmeier, M. Thumm "Vacuumelectronics"</p>

	A. S. Gilmour, Jr. "Klystrons, Travelling Wave Tubes, Magnetrons, Crossed-Field Amplifiers and Gyrotrons"
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Aktive Integrierte Schaltungen für Millimeterwellenanwendungen</b>
Nummer	<b>23441</b>
Begleitende Übung	23431
Dozent/ Institut	Prof. Kallfass / IHE
ECTS	3 + 1.5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Hoch- und Höchsthfrequenzhalbleiterschaltungen (empfohlen)
Lernziele	Vermitteln der Theorie und Implementierung monolithisch integrierter Millimeterwellenschaltungen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Diese Vorlesung vermittelt die Theorie und Implementierung von monolithisch integrierten Millimeterwellenschaltungen (MMIC). Der Scherpunkt liegt auf aktiven nichtlinearen, frequenzumsetzenden Schaltungen für Anwendungen bis über 300 GHz sowie auf schnellen Mischsignalschaltungen. Die Komponenten moderner analoger Frontends für Kommunikations- und Fernerkundungsanwendungen werden behandelt, einschließlich der Architekturen von Millimeterwellenempfängern und -sendern.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Die Fortschritte in der Geschwindigkeit und der Leistungsfähigkeit moderner Transistortechnologien machen den gesamten Millimeterwellenfrequenzbereich für kompakte, kosteneffiziente, aktive Elektronik zugänglich.</p> <p>Basierend auf der Vorlesung „Hoch- und Höchsthfrequenz-Halbleiterschaltungen“ im Wintersemester werden zunächst die wichtigsten Millimeterwellenanwendungen und die einsetzbaren Halbleitertechnologien aufgearbeitet und vertieft.</p> <p>Der zweite Teil der Vorlesung führt Designkonzepte und Realisierung von analogen Frontends im Millimeterwellenbereich ein. Der Fokus liegt auf frequenzumsetzenden Komponenten, unter Anderem Mischer und Frequenzvervielfacher, sowie auf ultra-schnellen Schaltern.</p> <p>Darauf aufbauend werden die behandelten Teilkomponenten zu multifunktionalen MMICs kombiniert und deren Einsatz in breitbandigen Send- und Empfangssystemen dargestellt.</p> <p>Mischsignalschaltungen für höchste Datenraten, unter besonderer Berücksichtigung von parasitären Einflüssen beim Schaltungsentwurf auf die maximal erzielbare Geschwindigkeit, bilden den Abschluss der Vorlesung.</p> <p>Über die Bereiche Schaltungsentwurf und –layout hinaus deckt jedes Kapitel auch Aspekte der schaltungsorientierten Modellierung und der relevanten Analysemethoden und Kenngrößen ab.</p> <p>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.</p>



Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

#### Übungen

Begleitend zur Vorlesung werden die behandelten Schaltungsarten in einer Rechnerübung mit einer modernen CAD-Simulationsumgebung untersucht. Die zur Entwicklung eines realisierbaren MMICs notwendigen Techniken und Abläufe werden vermittelt.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung, CAD-Tutorien zu Schaltungsentwurf
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Digitale Rundfunksysteme</b>
Nummer	<b>23444</b>
Dozent/ Institut	Dr. Quellmalz / IHE
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik
Lernziele	Verknüpfung von theoretischen Grundlagen mit ihrer Anwendung in der Praxis
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung schafft die theoretischen Grundlagen zum Verständnis moderner digitaler Rundfunksysteme und zeigt ihre Anwendung in der Praxis auf. Im Mittelpunkt steht dabei die Funktionalität und Optimierung des Gesamtsystems unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher, politischer und rechtlicher Randbedingungen.
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>Die Verbreitung von Hörfunk und Fernsehen befindet sich im Umbruch von analogen zu digitalen Übertragungssystemen. DAB, DAB+, DMB, DVB-T, DVB-H, DRM, DRM+, HD-Radio – schon diese unvollständige Aufzählung terrestrischer Rundfunksysteme zeigt, daß sich in den letzten Jahren eine Vielfalt von Möglichkeiten zur digitalen Übertragung von Rundfunk entwickelt hat. Wie funktionieren diese Systeme? Was haben sie gemeinsam, was unterscheidet sie? Was sind die Vor- und Nachteile? Welche Kompromisse mußten beim Systementwurf gemacht werden? Diesen Fragen geht die Vorlesung in enger Verbindung von Theorie und Praxis nach.</p> <p>Zunächst geht die Vorlesung auf Verfahren die Digitalisierung von analogen Audio- und Videosignalen ein, insbesondere auf das Verhältnis zwischen Bitrate und Qualität – einem sehr wichtigen Gesichtspunkt beim Rundfunk.</p> <p>Eine effiziente Quellencodierung bildet die Voraussetzung für digitale Rundfunksysteme, da das hochfrequente Spektrum zur drahtlosen Übertragung eine wertvolle Ressource darstellt. Dargestellt werden die Grundlagen perzeptueller Datenreduktion bei Audio- und Videosignalen und ihre praktische Anwendung bei MPEG.</p> <p>Unverzichtbar für ein Rundfunksystem ist ein leistungsfähiger Fehlerschutz. In der Vorlesung werden verschiedene Ansätze mit ihren Auswirkungen auf die Versorgungsqualität, die Übertragungskapazität und die Komplexität des Empfängers dargestellt.</p> <p>Ein Kapitel der Vorlesung ist den Tücken des mobilen Funkkanals gewidmet. Am Beispiel von COFDM wird gezeigt, wie man sie überwinden kann. Insbesondere werden die vielfältigen Möglichkeiten zur Konfiguration dieses Modulationsverfahrens gezeigt.</p> <p>Ein weiteres Thema der Vorlesung ist die Versorgungsplanung, wobei Gleichwellennetze im Vordergrund stehen. Der vielschichtige Begriff der Versorgung wird erörtert, wobei auch auf die statistischen Eigenschaften des Übertragungswegs eingegangen wird.</p> <p>Danach werden anhand ausgewählter Rundfunksysteme das Zusammenspiel der einzelnen Konzepte und die Auswirkungen für die Praxis betrachtet. Dabei wird auch die Multiplexbildung behandelt.</p>

Die Einführung von digitalen Rundfunksystemen eine besondere Herausforderung. An praktischen Beispielen werden verschiedene Szenarien aufgezeigt. Dabei werden auch die Auswirkungen wirtschaftlicher, rechtlicher und medienpolitischer Randbedingungen dargestellt.

Schließlich werden die Vor- und Nachteile terrestrischer Rundfunksysteme gegenüber der Rundfunkverbreitung über Kabel, Satellit, Mobilfunk und Internet diskutiert.

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Industrielle Mikrowellen- und Materialprozesstechnik</b>
Nummer	<b>23445</b>
Dozent/ Institut	Dr. habil. Feher / IHE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundvorlesungen Elektrotechnik und Hochfrequenztechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer und angewandter Grundlagen mit industriellem Hintergrund
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 Lamine) 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 Prüfverfahren 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</p>

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.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

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 <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> .
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Management Systems for Communication Networks</b>
Nummer	<b>23446</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Jens Haala, Dr. rer. nat. Peter Troche / IHE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Kenntnisse in Netzwerktechnologien. Je nach Stand der Zuhörer werden die Basics aber in der Vorlesung vermittelt.
Lernziele	Am Ende der Vorlesung sollen die Studenten die grundlegenden Prinzipien des Managements von Kommunikationsnetzen kennen. Sie sollen die verschiedenen Managementdisziplinen kennen und verschiedene Ansätze der Standardisierung von Netzmanagement wissen. Daneben soll auch Wissen über den Transport der Managementinformationen angeeignet werden sowie prinzipielle Managementstrukturen beherrscht werden.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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 Dienstangebot, Preis, Service und Dienstqualität erfordern neue Konzepte des Netzmanagements.</p> <p>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.</p> <p>Behandelte Themen:  Definition Netzmanagement, ITU-T Recommendations, M.3xxx-Serie  Begriffe Zugangnetz / Transportnetz: Physikalische und logische Strukturen  Anforderungen an ein modernes Netzmanagementsystem: Multi-Technologie, Multi-Service, Multi-Vendor</p> <p>NMS-Architekturen  Die TMN-Pyramide: Element Layer, Network Layer, Service Layer, Business Layer</p> <p>Das OSI-Schichtenmodell  Das DCN (Data Communication Network)  Netzmanagement Protokolle: Q3, Q3p, Qd2, SNMP  Managementfunktionen: Fehler-, Konfigurations-, Qualitätsmanagement, Topologie und Inventory, Workflowmanagement, Trouble-Tickets</p>

Servicemanagement, Pfadbezogene Qualitätsüberwachung  
Integriertes Netzmanagement  
Netzmanagement-Schnittstellen, CORBA und Cross-Domain Management  
NGOSS Standard des Telemanagement Forums

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_netm.php">http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_netm.php</a>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Infos zu Terminen und der Download des Scriptes findet sich hier: <a href="http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_netm.php">http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_netm.php</a>

Name	<b>Advanced Radio Communications I</b>
Nummer	<b>23447</b>
Begleitende Übung	23449
Dozent/ Institut	Dr. Younis / IHE
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen in Physik, elektromagnetischen Wellen und Kommunikationssystemen
Lernziele	In dieser Vorlesung werden die Studierenden die Komponenten eines Kommunikationssystems kennen und Wechselwirkungen zwischen physikalischen Phänomenen und dem System verstehen. Das in dieser Vorlesung vermittelte Wissen ermöglicht den Zugang zu weiteren Spezialvorlesungen oder wissenschaftlichen Arbeiten in den hier vermittelten Themengebieten.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>Einführung in drahtlose Kommunikationssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elemente drahtloser Kommunikationssysteme</li> </ul> <p>Antennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strahlungsmechanismen von Antennen</li> <li>- Antennenparameter</li> <li>- Gruppenantennen</li> </ul> <p>Grundlagen der Wellenausbreitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Freiraumausbreitung</li> <li>- grundlegende Ausbreitungsmechanismen</li> <li>- Mehrwegeausbreitung und räumliches Interferenzmuster</li> </ul> <p>Zeitvarianter und frequenzselektiver Funkkanal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in den schnellen Schwund</li> <li>- Verteilung der Amplitude des Empfangssignals</li> <li>- Kanalübertragungsfunktion und Kanalimpulsantwort</li> <li>- Beschreibung des frequenzselektiven Funkkanals</li> <li>- Beschreibung des zeitvarianten Funkkanals</li> </ul> <p>Rauschen in Kommunikationssystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- statistische Beschreibung von Signalen</li> <li>- Systemrauschen</li> <li>- natürliches Rauschen</li> <li>- Oszillator-Phasenrauschen</li> <li>- Quantisierungsrauschen und Clipping-Rauschen</li> </ul> <p>Rauschanwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rauschen in kaskadierten Systemen</li> </ul>



- Rauschtemperatur im Hochfrequenzempfänger  
Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenWS_859.php">http://www.ihe.kit.edu/VorlesungenWS_859.php</a> .
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
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 ( <a href="http://www.ihe.kit.edu">www.ihe.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Mikrowellenradiometrie</b>
Nummer	<b>23448</b>
Dozent/ Institut	Prof. Süß / IHE
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Grundlagen der Fernerkundung mit Mikrowellenradiometern auf Satelliten Anwendungen der Mikrowellenradiometrie am Boden, auf Flugzeugen und Satelliten Behandlung moderner Verfahren zur Detektion von Antipersonen- Minen, Detektion von verborgenem Sprengstoff und Waffen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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, Polarisierung 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 Übung	Keine
Inhalt	Der Inhalt der Vorlesung besteht aus folgenden Schwerpunkten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung elektromagnetischer Wellen</li> <li>• Strahlungseigenschaften der Materie</li> <li>• Aufbau von Radiometern</li> <li>• Grundlagen der Satellitentechnik</li> <li>• Abbildende Linescanner, Pushbroom Systeme</li> <li>• Apertursynthese-Radiometer</li> <li>• Vollpolarimetrische Radiometer</li> <li>• Anwendungen z. B. Detektion von ölverschmutzten Wasseroberflächen, Abbildung von Vegetationsarten, Detektion von verborgenen Objekten (z. B. Antipersonen-Minen, Sprengstoff und Waffen, ...)</li> </ul> Der Dozent behält sich vor im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom vorgegebenen Inhalt abzuweichen.
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
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Lehrform                      Vorlesung  
Allgemeine Hinweise      Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE ([www.ihe.kit.edu](http://www.ihe.kit.edu))  
erhältlich.

Name	<b>Optische Empfänger und Fehlerwahrscheinlichkeit</b>
Nummer	<b>23462</b>
Begleitende Übung	23463
Dozent/ Institut	Prof. Freude / IPQ
ECTS	4,5 + 3
SWS	3 + 2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Physik des pn-Übergangs
Lernziele	Behandelt werden die Funktion von pin- und Lawinenphotodetektoren, deren Rauschen, das Rauschen optischer Empfänger und deren Detektionsfehler.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Eigenschaften optischer Empfänger. Es werden Photodetektoren, der Einfluss von Rauschen auf den Empfänger und verschiedene Empfangsverfahren mit und ohne optischem Verstärker behandelt. Für additives Gaußsches Rauschen wird die Bitfehlerwahrscheinlichkeit digitaler optischer Empfänger berechnet.
Kurzbeschreibung Übung	In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf praktische Problemstellungen angewandt, um das Verständnis zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus elektronisch verfügbar.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Nach einer kurzen Einführung in optische Kommunikationssysteme diskutiert die Vorlesung pin- und Lawinenphotodioden, 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.</p> <p>Behandelte Themen:</p> <p>Einführung (Was ist Licht? Kommunikation mit Licht)</p> <p>Photodetektoren</p> <p>Grundlagen (Statische PD-Kennlinie und Ersatzschaltung. Prinzipielle Wirkungsweise. Kurzschlußstrom der Absorptionszone. Materialien und deren Eigenschaften) <math>\frac{3}{4}</math> pin-Diode (Dynamik der pin-Diode. Grenzfrequenz. Quantenwirkungsgrad. Bauformen) <math>\frac{1}{4}</math> Lawinenphotodiode (Gleichstrombetrieb der Lawinenzone. Quasistationäre Näherung für die Lawinenzone. Instationäre Rechnung für die Lawinenzone. Kombinierte Reaktion von Absorptions- und Lawinenzone. Bauformen)</p> <p>Rauschen</p> <p>Ursachen von Rauschen (Photodetektor. Erzeugende Funktionen. Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Berechnung der Trägerverteilung. Photostrom. Instationäres Rauschen. Zusatzrauschfaktor) <math>\frac{3}{4}</math> Widerstandsrauschen <math>\frac{1}{4}</math> Vierpole <math>\frac{1}{4}</math> Optische Verstärker</p> <p>Empfänger und Detektionsfehler</p> <p>Direktempfang (Analogverfahren. Digitalverfahren. Detektionsfehler durch Rauschen. Grenzen der Detektion) <math>\frac{3}{4}</math> Direkt- und Überlagerungsempfang im Vergleich (Empfang ohne optischen Verstärker. Empfang mit optischem Verstärker) <math>\frac{1}{4}</math> Berechnung des Direkt-Empfängers (Analogempfänger. Digialempfänger)</p> <p>Übungen</p>

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung (ein vollständiges Compuskript sowie die in der Vorlesung gezeigten PowerPoint-Seiten) finden sich in elektronischer Form unter <a href="http://www.ipq.kit.edu">http://www.ipq.kit.edu</a> <Lectures>. Weiteres Material in deutscher Sprache für interessierte Studierende: Grau, G.; Freude, W.: Optische Nachrichtentechnik, 3. Aufl. Berlin: Springer Verlag 1991. Seit 1997 vergriffen. Korrigierter Nachdruck durch Universität Karlsruhe 2005, erhältlich über W. F. (W.Freude@ipq.uni-karlsruhe.de).
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IPQ ( <a href="http://www.ipq.kit.edu">www.ipq.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Optische Wellenleiter und Sender</b>
Nummer	<b>23464</b>
Begleitende Übung	23465
Dozent/ Institut	Prof. Freude / IPQ
ECTS	4,5 + 3
SWS	3 + 2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs
Lernziele	Verständnis der Funktionsweise von elementaren Bauelementen der photonischen Kommunikationstechnik
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf praktische Problemstellungen angewandt, um das Verständnis zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus elektronisch verfügbar.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>Behandelte Themen:</p> <p>Einführung (Was ist Licht? Kommunikation mit Licht)</p> <p>Lichtwellenleiter</p> <p>Grundbegriffe der Wellenausbreitung (Medium. Kramers-Kronig-Relation. Wellengleichung. Lösung im homogenen Medium. Monochromatische Wellen. Phasen- und Gruppengeschwindigkeit. Eigenschaften von Quarzglas. Streuung. Absorption. Dispersion) <math>\frac{3}{4}</math> Ebene Grenzfläche <math>\frac{3}{4}</math> Prinzip der Wellenführung <math>\frac{3}{4}</math> Schichtwellenleiter (Eigenwerte in Bildern. Eigenwertgleichung. Vektorielle und skalare Optik. Grenzwellenlänge. Gruppenlaufzeitdispersion. Übertragungsgeschwindigkeit. Biegung. Richtkoppler. Y-Verzweigung) <math>\frac{3}{4}</math> Streifenwellenleiter <math>\frac{3}{4}</math> Faserwellenleiter (Modenfelder. Schwache Führung. Stufenprofilfaser. Konventionelle, dispersions-verschobene, -kompensierende, -geebnete Faser. Parabelprofilfaser. Orthogonalmoden. Kopplungsgrad) <math>\frac{3}{4}</math> Intensitätsmodulation (Gaußscher Impuls. Lichtquelle. Impulsantwort. Übertragungsfunktion. Rauschfreie Lichtquelle. Gaußscher Strahl. Rauschende Lichtquelle. Chirp-freier Eingangsimpuls. Sinusförmige Modulation. Vielmodenwellenleiter. Modenkopplung) <math>\frac{3}{4}</math> Daten von Einmodenfasern</p> <p>Lichtquellen</p>

Modenabzählung  $\frac{3}{4}$  Lumineszenz- und Laserstrahlung (Lebensdauer. Linienbreite. Laser. Laseraktive Materialien. Zwei-, Drei- und Vier-Niveau-Systeme. Halbleiter. Legierungshalbleiter)  $\frac{3}{4}$  Halbleiterphysik (Energiebänder. Zustandsdichte. Besetzung von Bandzuständen. Störstellen. Dotierung. Heterostrukturen. Banddiagramm. Lichtemission und -absorption. Induzierte und spontane Übergänge. Optische Verstärkung. Strahlende und nichtstrahlende Übergänge)  $\frac{3}{4}$  Lumineszenzdiode (Ausgangsleistung. Modulationsgrenzfrequenz. Bauformen. Oberflächenemitter. Kantenemitter. Superlumineszenzdiode. LED-Spektrum)  $\frac{3}{4}$  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)  $\frac{3}{4}$  Verstärker mit dotierten Fasern  $\frac{3}{4}$  Rauschen optischer Verstärker (Rauschzahl)

Hilfsmaterialien

Zusammenfassungen, Aufgaben und Quiz-Fragen  $\frac{3}{4}$  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.

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 <a href="http://www.ipq.kit.edu">http://www.ipq.kit.edu</a> <Lectures>. Weiteres Material in deutscher Sprache für interessierte Studierende: Grau, G.; Freude, W.: Optische Nachrichtentechnik, 3. Aufl. Berlin: Springer Verlag 1991. Seit 1997 vergriffen. Korrigierter Nachdruck durch Universität Karlsruhe 2005, erhältlich über W. F. (W.Freude@ipq.uni-karlsruhe.de).
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des IPQ ( <a href="http://www.ipq.kit.edu">www.ipq.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Ausbreitung und Kohärenz optischer Felder</b>
Nummer	<b>23466</b>
Begleitende Übung	23467
Dozent/ Institut	Prof. Freude / IPQ
ECTS	4,5 + 3
SWS	3 + 2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Elemente der Wellenausbreitung
Lernziele	Ausbreitungseigenschaften optischer Felder in Multimodenfasern und im homogenen Medium. Kohärenzeigenschaften optischer Felder und Meßverfahren.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte auf praktische Problemstellungen angewandt, um das Verständnis zu vertiefen. Die Übungsaufgaben sind im voraus elektronisch verfügbar.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Vielmodenwellenleiter (Einführung. Brechzahlprofil. Faserdaten. Gruppenlaufzeitdispersion) <math>\frac{3}{4}</math> Wellen und Moden (LP<sub>nm</sub>-Moden. Parabelprofil) <math>\frac{3}{4}</math> 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) <math>\frac{3}{4}</math> Nahfeld und Fernfeld <math>\frac{3}{4}</math> Gruppenlaufzeitdispersion (Gruppenlaufzeit. Profilloptimierung) <math>\frac{3}{4}</math> Impulsantwort (Übertragungsfunktion. Einmoden-Impulsantwort. Einmoden-Leistungs-Impulsantwort. Vielmoden-Leistungs-Impulsantwort. Laufzeit-Leistungs-Übertragungsfunktion) <math>\frac{3}{4}</math> Faserstörungen und Modenkopplung <math>\frac{3}{4}</math> Bandbreite-Länge-Produkt <math>\frac{3}{4}</math> Koppellemente (Lichtquellen und Fasern. Stirnflächenkopplung. 70-%-Anregung) <math>\frac{3}{4}</math> Optische Verzweigungen (Vielmodenkoppler (MMI). Richtkoppler) <math>\frac{3}{4}</math> Modenrauschen</p> <p>Ausbreitung optischer Felder</p> <p>Lösungen der Wellengleichung (Integrale von Rayleigh-Sommerfeld und Helmholtz-Kirchhoff. Randfeld- bzw. Randfeldgradienten-Impulsantwort und Faltung. Fourier-, Fresnel- und Fraunhofer-Näherung) <math>\frac{3}{4}</math> Eindeutigkeit der Helmholtz-Gleichung <math>\frac{3}{4}</math> Paraxiale Optik (Gauß-Laguerre-Felder. Gaußscher Strahl und sphärische Resonatoren. ABCD-Matrix)</p> <p>Kohärenz optischer Felder</p>



Analytische optische Signale  $\frac{3}{4}$  Kohärenzfunktion und Leistungsspektrum (Ergodische Signale. Prinzip einer Messung. Zeitliche und räumliche Kohärenz. Spektral reiner Prozeß. Ausbreitungseigenschaften. Kohärenztensor. Kohärenzfunktionen höherer als erster Ordnung)  $\frac{3}{4}$  Polarisation (Kohärenzmatrix. Stokes-Parameter. Jones-Vektoren und –Matrizen. Poincaré-Kugel. Eigen- und Hauptzustände der Polarisation. Polarisationsdispersion und Doppelbrechung)  $\frac{3}{4}$  Interferenz (Basisband-Spektrum, Kontrast und Linienformen. Schmal- und Breitbandquellen. Mach-Zehnder- und Michelson-Interferometer. Kammlinienquelle. Mehrwege-Interferenz mit dispersiven Wellenleitern)  $\frac{3}{4}$  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.

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 <a href="http://www.ipq.kit.edu">http://www.ipq.kit.edu</a> <Lectures>. Weiteres Material in deutscher Sprache für interessierte Studierende: Grau, G.; Freude, W.: Optische Nachrichtentechnik, 3. Aufl. Berlin: Springer Verlag 1991. Seit 1997 vergriffen. Korrigierter Nachdruck durch Universität Karlsruhe 2005, erhältlich über W. F. (W.Freude@ipq.uni-karlsruhe.de). Freude, W.: Vielmodenfasern. 50 Seiten in: Voges, E.; Petermann, K. (Hrsg.), Handbuch der optischen Kommunikationstechnik. Springer-Verlag, Berlin 2002
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IPQ ( <a href="http://www.ipq.kit.edu">www.ipq.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker mit Übungen</b>
Nummer	<b>23474</b>
Dozent/ Institut	Prof. Grau / IPQ
ECTS	3
SWS	3
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie inklusive letzter Entwicklungen
Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung	Jeweils zur Theorie erläuternde Beispiele integriert
Übung	
Inhalt	<p>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 vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Skript in Form einer pdf-Datei erhältlich
Sprache	Deutsch, auf Wunsch der Mehrheit auch englisch
Leistungsnachweis	Mündlich(verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIPQ <a href="http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm">http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm</a> ) erhältlich.

Name	<b>Halbleitertechnologie und Quantenbauelemente</b>
Nummer	<b>23476</b>
Dozent/ Institut	Dr. Walther/ IPQ
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Grundlagen von Quanteneffekt-Bauelementen
Kurzbeschreibung	Quanteneffekte in Halbleitern und darauf beruhende Bauelemente (Transistoren, Laser, Detektoren) sowie Technologien zur Herstellung der Bauelemente.
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>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  Einzelphotonenbauelemente für Quantenkryptographie  Halbleitertechnologie Epitaxie, Lithographie, Strukturierung und Abscheidung  Zukünftige Trends in der Mikroelektronik Skalierungslimits, Moore's Gesetz, Bauelemente nach Moore</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch oder Englisch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Lehrform	Vorlesung,
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIPQ <a href="http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm">http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm</a> erhältlich.

Name	<b>Laser Metrology</b>
Nummer	<b>23478</b>
Dozent/ Institut	Dr. Eichhorn
ECTS	3
SWS	2
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Der/ die Studierende kennt die fundamentalen Eigenschaften de 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 Lasermesstechniken Versuchsanordnungen: Interferometrie, Moiré, Entfernungs- und Geschwindigkeitsmessung, Absorptions- und Streuverfahren..
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Laser diagnostis - theoretical considerations</li> <li>1.1 laser beam properties - basic definitions</li> <li>1.1.1 Comparative evaluation of lasers and thermal radiation sources</li> <li>1.1.2 laser beam radiance and spectral radiance</li> <li>1.1.3 Radiation laws</li> <li>1.2 Coherence properties of laser light sources</li> <li>1.3 Mathematische Formulierung der Kohärenzfunktion</li> <li>1.4 Spektrale Emission von Lasern</li> <li>1.5 Bestimmung der Modenstruktur</li> <li>1.6 Modenstruktur-Beeinflussung, Modenselektion</li> <li>1.7 Experimentelle Kohärenzlängenbestimmung</li> <li>1.8 Einfluss der Frequenzdrift auf die Kohärenzlänge</li> <li>2 Messtechnisch nutzbare Information</li> <li>2.1 Ausbreitung in homogenen isotropen Medien</li> <li>2.2 Ausbreitung in inhomogenen Medien</li> <li>2.3 Ausbreitung in anisotropen Medien</li> <li>2.4 Weitere messtechnische Möglichkeiten</li> <li>3 Strahldiagnostik</li> <li>3.1 Fotoelektrische Detektoren</li> <li>3.2 Informationstheoretische Überlegungen</li> <li>3.3 Granulationseigenschaften des Laserlichtes</li> <li>4 Laser-Interferometrie</li> <li>4.1 Grundlegende Betrachtungen</li> <li>4.2 Zweistrahl-Interferometer</li> <li>4.3 Laser-Interferometrie in der Plasmaphysik</li> <li>4.4 Zwei- und Mehrwellenlängen-Interferometrie</li> <li>4.5 Laser-Gyroskope</li> <li>5 Moiré-Verfahren</li> <li>5.1 Grundprinzip der Moiré Deflektometrie</li> <li>5.2 Fresnel- bzw. Fraunhofer Beugung</li> <li>5.3 Anwendungsbereiche der Moiré-Technik</li> <li>5.4 Bewertung der Moiré -Verfahren</li> <li>6 Laser-Entfernungsmessung</li> <li>6.1 Einleitung</li> <li>6.2 Grundlegende Betrachtungen</li> <li>6.3 Einfluss der Atmosphäre auf die Ausbreitung</li> <li>6.4 Optische Entfernungsmessverfahren</li> </ul>

	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
Lernmaterialien	Skript des Dozenten A. E. Siegman, <i>Lasers</i> , (University Science Books) B. E. A. Saleh, M. C. Teich, <i>Fundamentals of Photonics</i> (Wiley-Interscience)
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Laser Messtechnik II</b>
Nummer	<b>23479</b>
Dozent/ Institut	Prof. Hugenschmidt/ IPQ
ECTS	3
SWS	2
Semester	Winter-/ Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung umfasst mathematische Grundlagen ebenso wie technische und forschungsbezogene experimentelle Anwendungen. Beispiele mit cw-Lasern und Pulslasern werden aufgezeigt. Zunehmend genutzte neue, auf optisch nichtlinearen Prozessen basierende Messverfahren mit ultrakurzen Pulsen (ps, fs), werden ebenfalls detailliert behandelt.
Lehrveranstaltung	
Inhalt	<p>Die über zwei Semester gehaltene Vorlesung behandelt die vielseitigen praktischen Einsatzgebiete und zugrunde liegenden Theorien der „Lasermesstechnik“. Beide Teile I und II sind autonom aufgebaut, was Studierenden den Einstieg in Teil I oder in Teil II gleichwertig ermöglicht.</p> <p>Lasermesstechnik I:  Laser Strahlungseigenschaften, Theorie und experimentelle Bestimmung der Kohärenzeigenschaften.</p> <p>Spezifische Laser für messtechnische Aufgaben. Dielektrische Festkörperlaser, Halbleiterlaser, Farbstofflaser, Gaslaser und Metaldampf-Laser.</p> <p>Messtechnische Information (Amplitude, Phase, Polarisierung, Frequenz) aufgrund von Untersuchungen der Laserausbreitung in homogenen, inhomogenen, isotropen bzw. anisotropen transparenten Medien.</p> <p>Fotografische und fotoelektrische Registrierverfahren, einschließlich Sensor-Arrays (CCD-, CMOS) zur numerischen Bildverarbeitung und quantitativen Auswertung messtechnischer Information.</p> <p>Bewertung laserfotografischer bzw. kinematografischer Hochgeschwindigkeits-Aufnahmeverfahren zur Untersuchung schnell ablaufender, transients Prozesse. Minimierung des „speckle“-Einflusses (Reduktion des räumlichen Rauschens) bzw. Optimierung der „speckles“ zur Nutzung der Information durch neue trägerfrequenzfotografische Verfahren.</p> <p>Laser Interferometer, Zweistrahl- und Mehrstrahl- (Fabry-Perot) Techniken für empfindliche Phasenmessungen. Mehrwellenlängen-Interferometrie und numerische Auswerteverfahren, aufgezeigt an Beispielen aus der Plasmaphysik. Laser Gyroskope basierend auf dem Sagnac Effekt.</p> <p>Moiré Messverfahren zur quantitativen Bestimmung von Strahlwinkeln induziert durch Brechungsindexgradienten von Phasen-Objekten (Schlieren Effekt).</p> <p>Ultra-Kurzpuls-Lasermesstechnik. Theoretische Grundlagen betreffend Erzeugung und Messung modengekoppelter Laserimpulse. Schaltungs- und Versuchsanordnungen zur -fotografischen und spektroskopischen Erfassung transients Vorgänge (Pump- und Abtast-Verfahren).</p> <p>Ausblick: XUV-Pulstechnik zur Erzielung zeitlicher Auflösungen von sub-Femtosekunden bis in den Attosekundenbereich (1as = 10<sup>-18</sup> s).</p>

## Lasermesstechnik II

Spezielle Anforderungen an die Kohärenz für holographische Anwendungen (Spektrum, Frequenzdrift). Diskussion von Maßnahmen zur Kohärenzbeeinflussung, (Modenselektion).

Holografie, historische Entwicklung. Gabors „inline“-Holographie und „off axis“-Holographie nach Leith und Upatnieks. Mathematische Beschreibung und experimentelle Realisierung der Aufnahme und Wiedergabe optischer Wellenfronten.

Quantitative Auswertung holografisch gespeicherter Information. Abgrenzung, Fresnel-, Fraunhofer- und Fourier- Holographie. Optische Zeichenerkennung.

Laser Entfernungsmesser, neue Entwicklungen. Vergleichende Bewertung von Laserpuls-Flugzeit Verfahren mit cw-Laser Strahlmodulationsverfahren. Verbesserungen durch Heterodyntechniken sowie tomoskopisches Abtasten.

Laser Geschwindigkeitsmessung basierend auf dem Doppler Effekt. Laser Radar für Verkehrskontrollen und andere technische Anwendungen. Laser Anemometer für Messaufgaben in der Fluid-Dynamik und Medizin.

Laser Absorptions- und Streulicht-Techniken zur Messung von Schadstoffkonzentrationen in der Umweltmesstechnik. LIDAR Messverfahren basierend auf Rayleigh-, Brillouin- oder Raman Prozessen.

Ausblick: Verbesserungen - gegenüber spontaner Streuung - aufgrund der mit ultrakurzen Laserpulsen über optische Nichtlinearitäten erzielbaren stimulierten Streuprozesse mit Anwendungen aus der industriellen Technik und Grundlagenforschung.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Lehrbuch und Vorlesungsskriptum: Lasermesstechnik, Diagnostik der Kurzzeitphysik“, M. Hugenschmidt, Springer Verlag, 2006, ISBN-10 3-540-29920-3, ISBN-13 978-3-540-29920-2
Sprache	Deutsch, je nach Hörer auch Englisch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung,
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IIPQ <a href="http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm">http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm</a> ) erhältlich.

Name	<b>Laser physics</b>
Nummer	<b>23480</b>
Begleitende Übung	23481
Dozent/ Institut	Dr. Eichhorn/ IPQ
ECTS	3 + 1.5
SWS	2 + 1
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung experimenteller und theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	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.
Lehrveranstaltung	
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>Der Inhalt der Vorlesung ist wie folgt zusammengefasst:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Quantenmechanische Grundlagen des Lasers <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Einstein-Beziehungen und das Planck'sche Gesetz</li> <li>1.2 Übergangswahrscheinlichkeiten und Matrixelemente</li> <li>1.3 Modenstruktur des Raums und die Ursache für spontane Emission</li> <li>1.4 Wirkungsquerschnitte und Linienverbreiterung</li> </ol> </li> <li>2 Das Prinzip des Lasers <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Besetzungsinversion und Rückkopplung</li> <li>2.2 Spektroskopische Laser-Ratengleichungen</li> <li>2.3 Potentialmodell des Lasers</li> </ol> </li> <li>3 Optische Resonatoren <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Lineare Resonatoren und Stabilitätskriterium</li> <li>3.2 Modenstruktur und Intensitätsverteilung</li> <li>3.3 Linienbreite der Laseremission</li> </ol> </li> <li>4 Erzeugung kurzer und ultra-kurzer Pulse <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Grundlagen der Güteschaltung</li> <li>4.2 Grundlagen der Modenkopplung und ultra-kurzer Pulse</li> </ol> </li> <li>5 Beispiele von Lasern und Anwendungen <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Gaslaser: Der Helium-Neon-Laser</li> <li>5.2 Festkörperlaser</li> <li>5.3 Spezielle Realisierungsformen des Lasers</li> </ol> </li> </ol> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Vorlesungsbegleitendes Skriptum
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung, Übung und Tutorial



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](http://www.ihq.uni-karlsruhe.de/index_en.htm)) erhältlich.

Name	<b>Optoelektronische Bauelemente</b>
Nummer	<b>23486</b>
Begleitende Übung	23487
Dozent/ Institut	Prof. Freude / IPQ
ECTS	4,5 + 3
SWS	3 + 2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs
Lernziele	Verständnis der Funktionsweise der wichtigsten Bauelementen der photonischen Kommunikationstechnik
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Behandelt werden die Funktion von integriert-optischen Wellenleitern und Glasfasern, von Lichtquellen wie Lasern und LED, von pin-Photodetektoren and von optischen Empfängern.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>Behandelte Themen:</p> <p>Einführung (Was ist Licht? Kommunikation mit Licht)</p> <p>Lichtwellenleiter</p> <p>Grundbegriffe der Wellenausbreitung (Medium. Kramers-Kronig-Relation. Wellengleichung im homogenen Medium. Phasen- und Gruppengeschwindigkeit. Eigenschaften von Quarzglas) <math>\frac{3}{4}</math> Ebene Grenzfläche <math>\frac{3}{4}</math> Prinzip der Wellenführung <math>\frac{3}{4}</math> Schichtwellenleiter (Eigenwerte in Bildern. Eigenwertgleichung. Vektorielle und skalare Optik. Grenzwellenlänge. Gruppenlaufzeitdispersion. Übertragungsgeschwindigkeit. Biegung. Richtkoppler. Y-Verzweigung) <math>\frac{3}{4}</math> Streifenwellenleiter <math>\frac{3}{4}</math> Faserwellenleiter (Modenfelder. Schwache Führung. Stufenprofilfaser. Konventionelle, dispersionsverschobene, -kompensierende, -geebnete Faser. Parabelprofilfaser. Orthogonalmoden. Kopplungsgrad) <math>\frac{3}{4}</math> Daten von Einmodenfasern</p> <p>Lichtquellen</p>

Modenabzählung  $\frac{3}{4}$  Lumineszenz- und Laserstrahlung (Lebensdauer. Linienbreite. Laser. Laseraktive Materialien. Halbleiter. Legierungshalbleiter)  $\frac{3}{4}$  Halbleiterphysik (Energiebänder. Zustandsdichte. Besetzung von Bandzuständen. Störstellen. Dotierung. Heterostrukturen. Banddiagramm. Lichtemission und -absorption. Induzierte und spontane Übergänge. Optische Verstärkung. Strahlende und nichtstrahlende Übergänge)  $\frac{3}{4}$  Lumineszenzdiode (Ausgangsleistung. Modulationsgrenzfrequenz. Bauformen. Oberflächenemitter. Kantenemitter. Superlumineszenzdiode. LED-Spektrum)  $\frac{3}{4}$  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)  $\frac{3}{4}$

Verstärker mit dotierten Fasern

pin-Photodiode

Grundgleichungen (Kurzschluß-Photostrom. Elektrische Ersatzschaltung)  $\frac{3}{4}$

Materialien  $\frac{3}{4}$  Impulsantwort und Übertragungsfunktion  $\frac{3}{4}$  Grenzfrequenz, Quantenwirkungsgrad und Empfindlichkeit  $\frac{3}{4}$  Bauformen

Rauschen

Rauschmechanismen  $\frac{3}{4}$  Rauschen des Photostroms  $\frac{3}{4}$  Thermisches Rauschen  $\frac{3}{4}$  Elektronisches Verstärkerrauschen  $\frac{3}{4}$  Optisches Verstärkerrauschen

Empfänger und Detektionsfehler

Grenzemmpfindlichkeit von pin-Photodiodenempfängern  $\frac{3}{4}$  Detektionsfehler

Hilfsmaterialien

Zusammenfassungen, Aufgaben und Quiz-Fragen  $\frac{3}{4}$  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.

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.; Freude, W.: Optische Nachrichtentechnik, 3. Aufl. Berlin: Springer Verlag 1991. Seit 1997 vergriffen. Korrigierter Nachdruck durch Universität Karlsruhe 2005, erhältlich über W. F. (W.Freude@ipq.uni-karlsruhe.de).

Sprache

Englisch

Leistungsnachweis

Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts)

Notenbildung

Die Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.

Lehrform

Vorlesung und Übung

Allgemeine Hinweise

Aktuelle Informationen sind über die Internetseiten des IPQ ([www.ipq.kit.edu](http://www.ipq.kit.edu)) erhältlich.

Name	<b>Wahrscheinlichkeitstheorie</b>
Nummer	<b>23505</b>
Begleitende Übung	23507
Dozent/ Institut	Prof. Dr. Jondral / CEL
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Mathematik I und II, Fouriertransformation
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsblätter zum behandelten Stoff bearbeitet. Aufgabenstellungen und Wege zu ihrer Lösung werden in einer gemeinsamen Saalübung besprochen.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p>
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
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung mit Übungen
Allgemeine Hinweise	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Name	<b>Nachrichtentechnik I</b>
Nummer	<b>23506</b>
Begleitende Übung	23508
Dozent/ Institut	Prof. Dr. Jondral / CEL
ECTS	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Mathematik I bis III, Wahrscheinlichkeitstheorie, Signale und Systeme
Lernziele	Vermittlung von Grundlagen, Verfahren und Anwendungen nachrichtentechnischer Komponenten und Systeme
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Grundlagenvorlesung zur Nachrichtentechnik. Zunächst werden die theoretischen Grundlagen der Nachrichtentechnik gestreift und danach wesentliche Komponenten und Systeme im Überblick vorgestellt.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsblätter zum behandelten Stoff bearbeitet. Aufgabenstellungen und Wege zu ihrer Lösung werden in einer gemeinsamen Saalübung besprochen.
Inhalt	<p>Die Vorlesung stellt eine Einführung in die Nachrichtentechnik auf der Basis mathematischer und systemtheoretischer Grundkenntnisse dar.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 Kanalverzerrung, 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.

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
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung mit Übung
Allgemeine Hinweise	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Name	<b>Satellitenkommunikation</b>
Nummer	<b>23509</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr. Jondral
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	Nachrichtentechnik I
Lernziele	Im Zentrum der Vorlesung stehen einerseits die Vermittlung des Systemgedankens und andererseits die Darstellung der Notwendigkeit zur Interdisziplinarität für den praktisch tätigen Ingenieur.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Geschichte und Entwicklung der Satellitenkommunikation</li> <li>1.2 Die Architektur eines SATCOM-Systems</li> <li>1.3 Das Bodensegment</li> <li>1.4 Orbits</li> <li>1.5 Technologische Entwicklung</li> <li>1.6 Entwicklung der Dienste</li> <li>1.7 Ausblick</li> </ol> </li> <li>2. Bewertung einer SATCOM-Strecke: Link Budgets <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Die wichtigsten Parameter eines Link Budgets</li> <li>2.2 Kurzformen von Link Budgets</li> <li>2.3 Das Träger/Rauschverhältnis eines Boden-Satellit-Boden-Links</li> </ol> </li> <li>3. Vielfachzugriff <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Routing</li> <li>3.2 Das Prinzip des Vielfachzugriffs</li> <li>3.3 Frequenzmultiplex-Zugriff (FDMA)</li> <li>3.4 Zeitmultiplex-Zugriff (TDMA)</li> <li>3.5 Codemultiplex-Zugriff (CDMA)</li> </ol> </li> <li>4. Kanalzuweisung und Zugriffsprotokolle <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Deterministische Kanalzuweisung</li> <li>4.2 Zufälliger Zugriff</li> </ol> </li> <li>5. Intersatellitenverbindungen <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Links zwischen geostationären und Low Earth Orbit Satelliten (GEO-LEO)</li> <li>5.2 Links zwischen geostationären Satelliten (GEO-GEO)</li> <li>5.3 Verbindungen zwischen Low Earth Orbit Satelliten (LEO-LEO)</li> <li>5.4 Frequenzen</li> </ol> </li> <li>6. Satelliten mit regenerativem Transponder <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Vergleich der Link Budgets</li> <li>6.2 On-board Processing</li> <li>6.3 Auswirkungen auf das Bodensegment</li> <li>6.4 Folgerungen</li> </ol> </li> <li>7. Frequenzen, Systeme, Anwendungen <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1 Frequenzzuteilung</li> <li>7.2 SATCOM-Systeme für die mobile Kommunikation</li> <li>7.3 Satellitennavigation (GPS und Galileo)</li> </ol> </li> </ol>

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
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung erfolgt aufgrund der mündlichen Prüfung.
Lehrform	Vorlesung
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	<b>Software Radio</b>
Nummer	<b>23510</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr. Jondral / CEL
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Nachrichtentechnik I
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
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 Kanalverzerrung 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.</p> <p>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).</p> <p>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 werden Aspekte rekonfigurierbarer Hardware vorgestellt.</p>

Im sechsten Kapitel wird der Aufbau eines SDRs erklärt, wobei insbesondere auf die benutzten Simulationstools sowie auf die Harmonisierung der Standards eingegangen.

Lernmaterialien	Die in der Vorlesung gezeigten Power Point Präsentationen werden den Teilnehmern über die Homepage des Instituts für Nachrichtentechnik zur Verfügung gestellt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich(verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Die Notenbildung erfolgt aufgrund der mündlichen Prüfung.
Lehrform	Vorlesung
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	<b>Nachrichtentechnik II</b>
Nummer	<b>23511</b>
Begleitende Übung	23513
Dozent/ Institut	Dr. Jäkel / INT
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Nachrichtentechnik I, Signale und Systeme
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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 verwendet. Zahlreiche Simulink Modelle veranschaulichen die Funktions- und Wirkungsweise der vorgestellten Verfahren.
Inhalt	<p>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:</p> <p><b>Grundlagen und Übertragungscharakteristika:</b> 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.</p> <p><b>Der Mobilfunkkanal:</b> 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.</p> <p><b>Entzerrung:</b> 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.</p> <p><b>Synchronisation:</b> Für eine kohärente Übertragung von Daten ist Synchronisation im Empfänger notwendig. Auf Basis der Schätztheorie werden verschiedene Verfahren zur Zeit-, Phasen- und Frequenzsynchronisation vorgestellt.</p>

**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 Flusststeuerung 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.

Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden bereitgestellt. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.
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
Lehrform	Vorlesung, Übung

Name	<b>Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik</b>
Nummer	<b>23512</b>
Dozent/ Institut	Dr. Jäkel / INT
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Nachrichtentechnik 1, Wahrscheinlichkeitstheorie
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung des Verfassens wissenschaftlicher Texte und Vorträge
Kurzbeschreibung	Einarbeiten in technisches Thema, Erstellen eines wissenschaftlichen Artikels,
Lehrveranstaltung	Vortrag
Inhalt	<p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	<p>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 LaTeX und Powerpoint. 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.</p>
Sprache	Deutsch/ Englisch
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)
Lehrform	Seminar

Name	<b>Teamprojekt Nachrichtentechnik</b>
Nummer	<b>23515</b>
Dozent/ Institut	Prof. Jondral / CEL
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester und Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Erlernen der Grundlage wissenschaftlichen Arbeitens, Präsentationstechniken und Projektplanung
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Das Teamprojekt führt an die Abläufe in einem Entwicklungsteam anhand einer konkreten Projektaufgabe aus der Nachrichtentechnik heran.
Inhalt	<p>Das Thema des Teamprojektes wechselt jedes Semester und behandelt Aspekte aktueller Forschungsvorhaben des CEL.</p> <p>Zur Umsetzung durch das Team wird zunächst gemeinsam mit den Betreuern ein Projektplan erstellt. Dieser beinhaltet Meilensteine und Schnittstellen zwischen Teilgruppen. Im Verlauf des Semesters werden in Zwischenpräsentationen Präsentationstechniken geübt und der Verlauf der Arbeit den anderen Teammitgliedern vorgestellt.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch oder Englisch
Leistungsnachweis	Projektbericht, Vorträge
Notenbildung	Projektergebnis und Zwischenpräsentationen
Lehrform	Teamprojekt

Name	<b>Praktikum Nachrichtentechnisches</b>
Nummer	<b>23517</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr. Jondral und Mitarbeiter
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Signale und Systeme (SuS), Nachrichtentechnik I (NTI)
Lernziele	Das Praktikum wird an Linux-Workstations durchgeführt. Grundlage des Praktikums ist das Simulationstool <i>MatLab</i> der Firma <i>The MathWorks</i> . Jeder Versuch besteht aus einer Reihe von Simulationen, die erstellt oder parametrisiert werden müssen. Die Aufgabe der Praktikumssteilnehmer besteht außerdem darin, die Simulationsergebnisse zu verstehen und zu interpretieren. Es ist ein Protokollheft zu führen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Bedienung des Rechners und des Simulationsprogramms Matlab</li> <li>2. Die DFT: Einführung, Definition und Eigenschaften der DFT, FFT</li> <li>3. Das Abtasttheorem: Fehler bei der Abtastung; Abtastratenumsetzung; Bandpassunterabtastung</li> <li>4. FIR-Multiratenfilter: FIR-Filter; FIR-Filter im Frequenzbereich; Linearphasige FIR-Filter; Entwurf linearphasiger FIR-Filter durch Fourierapproximation; FIR-Multiratenfilter</li> <li>5. Hilberttransformation, analytisches Signal und der CORDIC-Algorithmus: CORDIC-Algorithmus; Hilberttransformation und analytisches Signal; Entwurfsverfahren nach Parks und McClellan; Abwärtsmischen von Bandpasssignalen mit Quadraturnetzwerken; zeitversetzte Abtastung</li> <li>6. Stochastische Signale: Eigenschaften zeitdiskreter stochastischer Prozesse; praktische Ermittlung der Eigenschaften ergodischer zeitdiskreter stochastischer Prozesse; Erzeugung von Zufallszahlen; Beispiele für stochastische Signale</li> <li>7. Digitale Modulationsverfahren: ASK, PSK, DPSK, QAM; Impulsformung; Augendiagramm; Störung durch AWGN; Entscheider</li> <li>8. Codierung: Einführung in die Quellencodierung, Kanalcodierung und Kryptographie</li> </ol>
Lernmaterialien	Die Teilnehmer erhalten beim ersten Termin eine ausführliche Praktikumsanleitung.
Sprache	Deutsch
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.
Lehrform	Praktische Übungen am Rechner in Gruppen von 2 Personen.

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	<b>Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik</b>
Nummer	<b>23534</b>
Dozent/ Institut	Dr. Jäkel / INT
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Nachrichtentechnik 1, Wahrscheinlichkeitstheorie
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung ist die Vermittlung der vielfältigen
Lehrveranstaltung	Signalverarbeitungsvorgänge bei der Nachrichtenübertragung
Inhalt	<p>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.</p> <p>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; ist das dahinterstehende Prinzip klar, so lassen sich vielfältige Probleme durch Rückführung auf bekannte Mechanismen lösen. Um die Wirkungsweise der erarbeiteten Methoden zu demonstrieren, werden diese auf aktuelle Themen der digitalen Nachrichtenübertragung angewandt. Als Beispiele dienen Fragestellungen aus dem Bereich der Schätztheorie, des Matched-Filter-Whitening, der Diversitätsverfahren, der Multi-User-Detektion, der MIMO-Systeme und der Entzerrung.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Skriptum wird 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
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Note ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Angewandte Informationstheorie</b>
Nummer	<b>23537</b>
Begleitende Übung	23539
Dozent/ Institut	Dr. Jäkel / INT
ECTS	4,5+1,5
SWS	3+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Nachrichtentechnik 1, Wahrscheinlichkeitstheorie
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung	Der Gegenstand der Vorlesung ist die Vermittlung der Informationstheorie im Hinblick auf deren Anwendung in der Nachrichtenübertragung.
Lehrveranstaltung	Hinblick auf deren Anwendung in der Nachrichtenübertragung.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Skriptum wird 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
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Note ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Lehrform

Vorlesung und Übung

Name	<b>Advanced Radio Communications II</b>
Nummer	<b>23538</b>
Begleitende Übung	23540
Dozent/ Institut	Dr. Jäkel / INT
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Signalverarbeitung, Wahrscheinlichkeitstheorie, Grundwissen Nachrichtentechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen zur drahtlosen digitalen Übertragung.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Untersuchungen zur Kanalmodellierung haben zum Ziel, die physikalischen Gegebenheiten so gut wie möglich durch mathematische Modelle abzubilden. Diese Modelle werden parametrisiert und zur Simulation nachrichtentechnischer Systeme verwendet. Die Kanalmodelle bzw. deren Parameter ergeben sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Übertragungstechnik und dem jeweiligen Ausbreitungsszenario.</p>
Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden bereitgestellt. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und der Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung

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	<b>Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen</b>
Nummer	<b>23541</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Helmut Klausning / VDE Verband der Elektrotechnik
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Schlüsselqualifikation
Lernziele	Am Ende der Vorlesung sollen die Studierenden Lebenszyklusmodelle (V-Modell, Hunger-Modell) sowie deren Aktivitäten und Produkte kennen. Sie sollen unterschiedliche Implementierungsalternativen für mikroelektronische Schaltungen und Systeme und deren Technologie-Roadmaps interpretieren und vergleichen können. Studierende sollen Grundkonzepte, Sichten und Methoden zur Beschreibung von Software kennen, insbesondere grafische Beschreibungen in der Unified Modeling Language (UML, SysML). Studierende sollen Konzepte des Systems Engineering, Methoden und rechnergestützte Werkzeuge anwenden können zur Analyse des Verhaltens und der Leistungsfähigkeit von programmierbaren elektronischen Systemen und Mikrosystemen. Studierende sollen Kriterien für die Optimierung von Systemen hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Energieverbrauch, geometrischem Flächenbedarf und Kosten beim Entwurf eingebetteter elektronischer Systeme mit Hardware und Software-Subsystemen evaluieren können.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Techniken und Methoden für den Entwurf komplexer elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Systeme mit Software- und Hardware-Teilen. Die angestrebten Kompetenzen der Lehrveranstaltung umfassen die Kenntnis und den zielorientierte Einsatz von Modellierungstechniken, Entwurfsprozessen, Beschreibungs- und Darstellungsmitteln sowie Spezifikationsprachen entsprechend dem aktuellen Stand der Technik.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	Vorlesung Die Vorlesung Systems und Software Engineering richtet sich an alle Studierenden, die sich mit dem Entwurf komplexer eingebetteter elektronischer Systeme mit Hardware- und Softwareanteilen auseinandersetzen wollen. Zur Vorbereitung auf die Arbeit in internationalen Teams wird die Vorlesung in englischer Sprache angeboten. Die Vorlesung soll den Studierenden 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, Zuverlässigkeitsbetrachtungen sowie verschiedenste Aspekte der Modellierung.

Die Vorlesung differenziert zunächst die Begriffe System, Systems Engineering und Software Engineering. Es werden 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.

Themen im Bereich Hardwareentwurf sind Hardwarebeschreibung mittels Automatengraphen, Petrinetzen und Statecharts, Realisierungsalternativen für elektronische Systeme, Aspekte von Nebenläufigkeit und Parallelisierung, Pipelining, Scheduling, Echtzeitverhalten und zugehörige 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 Zuverlässigkeits-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 Datenfluss-Diagramme, Petri-Netze und verschiedene Sprachen wie die EBNF 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

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>Zweidimensionale Signale und Systeme</b>
Nummer	<b>23543</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr.rer.nat. Maurus Tacke / Fraunhofer IOSB
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Am Ende der Vorlesung sollen die Studierenden Lebenszyklusmodelle (V-Modell, Hunger-Modell) sowie deren Aktivitäten und Produkte kennen. Sie sollen unterschiedliche Implementierungsalternativen für mikroelektronische Schaltungen und Systeme und deren Technologie-Roadmaps interpretieren und vergleichen können. Studierende sollen Grundkonzepte, Sichten und Methoden zur Beschreibung von Software kennen, insbesondere grafische Beschreibungen in der Unified Modeling Language (UML, SysML). Studierende sollen Konzepte des Systems Engineering, Methoden und rechnergestützte Werkzeuge anwenden können zur Analyse des Verhaltens und der Leistungsfähigkeit von programmierbaren elektronischen Systemen und Mikrosystemen. Studierende sollen Kriterien für die Optimierung von Systemen hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Energieverbrauch, geometrischem Flächenbedarf und Kosten beim Entwurf eingebetteter elektronischer Systeme mit Hardware und Software-Subsystemen evaluieren können.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Techniken und Methoden für den Entwurf komplexer elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Systeme mit Software- und Hardware-Teilen. Die angestrebten Kompetenzen der Lehrveranstaltung umfassen die Kenntnis und den zielorientierte Einsatz von Modellierungstechniken, Entwurfsprozessen, Beschreibungs- und Darstellungsmitteln sowie Spezifikationsprachen entsprechend dem aktuellen Stand der Technik.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	Vorlesung Die Vorlesung Systems und Software Engineering richtet sich an alle Studierenden, die sich mit dem Entwurf komplexer eingebetteter elektronischer Systeme mit Hardware- und Softwareanteilen auseinandersetzen wollen. Zur Vorbereitung auf die Arbeit in internationalen Teams wird die Vorlesung in englischer Sprache angeboten. Die Vorlesung soll den Studierenden 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, Zuverlässigkeitsbetrachtungen sowie verschiedenste Aspekte der Modellierung.



Die Vorlesung differenziert zunächst die Begriffe System, Systems Engineering und Software Engineering. Es werden 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.

Themen im Bereich Hardwareentwurf sind Hardwarebeschreibung mittels Automatengraphen, Petrinetzen und Statecharts, Realisierungsalternativen für elektronische Systeme, Aspekte von Nebenläufigkeit und Parallelisierung, Pipelining, Scheduling, Echtzeitverhalten und zugehörige 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 Zuverlässigkeits-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 Datenfluss-Diagramme, Petri-Netze und verschiedene Sprachen wie die EBNF 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

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>OFDM-basierte Übertragungstechniken</b>
Nummer	<b>23545</b>
Dozent / Institut	Dr. Michael Schnell / DLR
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor / Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Nachrichtentechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung der theoretischen Grundlagen OFDM-basierter Übertragungstechniken.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung der theoretischen Grundlagen OFDM-basierter Übertragungstechniken. Dazu wird sowohl das Multiplexverfahren OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) ausführlich beschrieben als auch die auf OFDM basierenden Vielfachzugriffsverfahren behandelt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>In dieser Vorlesung wird die Theorie der wichtigsten OFDM-basierten Übertragungstechniken behandelt. Ferner werden bestehende und geplante Übertragungssysteme und Standards dargestellt und diskutiert. Voraussetzungen für die Teilnahme an dieser Vorlesung sind grundlegende Kenntnisse in digitaler Nachrichtenübertragung. Nach einem kurzen Repetitorium über die theoretischen Grundlagen der digitalen Nachrichtenübertragung, wird das Multiplexverfahren OFDM behandelt. Die dem Multiplexverfahren OFDM zugrundeliegende Theorie wird detailliert behandelt und die daraus resultierenden Übertragungseigenschaften werden erklärt und diskutiert. Dabei wird nicht nur das OFDM-Grundprinzip und die Rolle des Schutzintervalls beschrieben, sondern auch Verfahren für Synchronisation, Kanalschätzung und Kanalverzerrung. Betrachtungen zum OFDM-Systementwurf schließen diesen Themenkomplex ab.</p> <p>In einem weiteren Themenkomplex werden Vielfachzugriffssysteme betrachtet, die auf OFDM basieren. Es wird dargestellt, wie die Vielfachzugriffsverfahren TDMA, FDMA und CDMA geeignet mit OFDM kombiniert werden können. Insbesondere wird die Theorie von „Multi-Carrier Code-Division Multiple-Access“ (MC-CDMA), „Multi-Carrier Direct-Sequence Code-Division Multiple-Access“ (MC-DS-CDMA), „Spread-Spectrum Multi-Carrier Multiple-Access“ (SS-MC-MA) und „Orthogonal Frequency-Division Multiple- Access“ (OFDMA) ausführlich behandelt. Neben diesen OFDM basierten Mehrträgereielfachzugriffsverfahren wird „Interleaved Frequency-Division Multiple-Access“ (IFDMA) vorgestellt, das im Gegensatz zu den anderen Verfahren eine einfache Zeitbereichsrealisierung zulässt. Zudem wird der Bezug von IFDMA zu OFDM dargestellt. OFDM-basierte Vielfachzugriffsverfahren werden aktuell bei der Entwicklung der Vierten Generation Mobilfunk („4G“) betrachtet.</p> <p>Der letzte Themenkomplex der Vorlesung beschäftigt sich mit standardisierten OFDM-Funksystemen. Aus dem Bereich der „Rundfunk“-Standards werden DAB („Digital Audio Broadcasting“) und DVB-T („Digital Video Broadcasting –Terrestrial“). Als Vertreter der Standards für lokale Funknetze wird HIPERLAN/2 (High PERformance Local Area Network) besprochen, die europäische Variante des IEEE 802.11a Standards. Zudem werden die grundlegenden Konzepte von WiMAX und LTE (Long-Term Evolution of 3G mobile radio) erklärt.</p>

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung können per E-mail beim Dozenten angefordert werden. E-Mail: Michael.Schnell@DLR.de
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Verfahren zur Kanalcodierung</b>
Nummer	<b>23546</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Bernd Friedrichs / Tesat-Spacecom
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Am Ende der Vorlesung sollen die Studierenden Lebenszyklusmodelle (V-Modell, Hunger-Modell) sowie deren Aktivitäten und Produkte kennen. Sie sollen unterschiedliche Implementierungsalternativen für mikroelektronische Schaltungen und Systeme und deren Technologie-Roadmaps interpretieren und vergleichen können. Studierende sollen Grundkonzepte, Sichten und Methoden zur Beschreibung von Software kennen, insbesondere grafische Beschreibungen in der Unified Modeling Language (UML, SysML). Studierende sollen Konzepte des Systems Engineering, Methoden und rechnergestützte Werkzeuge anwenden können zur Analyse des Verhaltens und der Leistungsfähigkeit von programmierbaren elektronischen Systemen und Mikrosystemen. Studierende sollen Kriterien für die Optimierung von Systemen hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Energieverbrauch, geometrischem Flächenbedarf und Kosten beim Entwurf eingebetteter elektronischer Systeme mit Hardware und Software-Subsystemen evaluieren können.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Techniken und Methoden für den Entwurf komplexer elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Systeme mit Software- und Hardware-Teilen. Die angestrebten Kompetenzen der Lehrveranstaltung umfassen die Kenntnis und den zielorientierte Einsatz von Modellierungstechniken, Entwurfsprozessen, Beschreibungs- und Darstellungsmitteln sowie Spezifikations Sprachen entsprechend dem aktuellen Stand der Technik.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	Vorlesung Die Vorlesung Systems und Software Engineering richtet sich an alle Studierenden, die sich mit dem Entwurf komplexer eingebetteter elektronischer Systeme mit Hardware- und Softwareanteilen auseinandersetzen wollen. Zur Vorbereitung auf die Arbeit in internationalen Teams wird die Vorlesung in englischer Sprache angeboten. Die Vorlesung soll den Studierenden 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, Zuverlässigkeitsbetrachtungen sowie verschiedenste Aspekte der Modellierung.

Die Vorlesung differenziert zunächst die Begriffe System, Systems Engineering und Software Engineering. Es werden 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.

Themen im Bereich Hardwareentwurf sind Hardwarebeschreibung mittels Automatengraphen, Petrinetzen und Statecharts, Realisierungsalternativen für elektronische Systeme, Aspekte von Nebenläufigkeit und Parallelisierung, Pipelining, Scheduling, Echtzeitverhalten und zugehörige 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 Zuverlässigkeits-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 Datenfluss-Diagramme, Petri-Netze und verschiedene Sprachen wie die EBNF 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

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> ) erhältlich.

Name	<b>Spectrum Management</b>
Nummer	<b>23547</b>
Dozent/ Institut	Dr. Löffler / CEL
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Nachrichtentechnik 1, Grundlagen der Hochfrequenztechnik
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung eines Überblicks
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt technische, politische, administrative und ökonomische
Lehrveranstaltung	Aspekte des Spektrum Managements.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 <math>C/N</math>, <math>C/I</math></p> <p>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 verschiedene Möglichkeiten der Gliederung des Spektrum besprochen.</p>

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.

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)
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Note ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Multiratensysteme</b>
Nummer	23548
Begleitende Übung	23549
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. H.G. Göckler, Ruhr-Universität Bochum
ECTS	3+1,5
SWS	2+1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Digitale Signalverarbeitung
Lernziele	Vermittlung theoretischer und praktischer Grundlagen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Darstellung von grundlegenden Methoden zur Beschreibung, Analyse, Simulation und Synthese von digitalen Multiraten-systemen einschließlich Filterbänken sowie den Aufbau von realisierenden Algorithmen.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vor-lesungsstoff gestellt. Diese werden in einer Saalübung be-sprochen; die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Aufgabenstellung und Ziele der Abtastratenumsetzung. Grundlagen der Abtastratenumsetzung: Diskrete Abtastung, Polyphasendarstellung, Modulationsdarstellung.</p> <p>Abtastratenverminderung, Abtastratenerhöhung, Dezimation und Interpolation: Ganzzahlige (<math>L, M</math>) und nichtganzzahlige (<math>L/M</math>) synchrone Abtastratenumsetzung, asynchrone/zeitver-änderliche Abtastratenumsetzung.</p> <p>Transponierung von Multiratensystemen: Dualität und Inver-sion, transpositionsinvariante Eigenschaften.</p> <p>Ansätze zum Filterentwurf für Multiratensysteme: Sachge-rechte Spezifikation, Übersicht über Entwurfsverfahren und deren Eignung.</p> <p>Recheneffiziente Strukturen zur Abtastratenumsetzung: FIR-Filter, Polyphasenstruktur, Farrow-Struktur.</p> <p>Effiziente Algorithmen zur Abtastratenumsetzung.  <math>M</math>-Kanal Filterbänke: Analyse- und Synthesebank (Matrixdar-stellung), Frequenz(de)multiplexer, Teilband-Codierer-Filter-bank, Transmultiplexer-Filterbank.</p> <p>Aliasingfreie und perfekt rekonstruierende Filterbank, Parau-nitarität, Spektrale Faktorisierung.</p> <p>Recheneffiziente Filterbänke: Gleichförmige komplex modu-lierte Filterbank, DFT-Polyphasen-Filterbank, Hierarchische Filterbänke in Baumstruktur.</p> <p>Anwendungsbeispiele (CATV System, Satellitenkommunikati-on);  Anspruchsvolle Übungsaufgaben mit ausführlichen Musterlösungen; dazu MATLAB Übungsprogramme im Inter-net.</p>
Lernmaterialien	Das Textbuch: „Multiratensysteme“ von Göckler/Groth, Schlem-bach Fachverlag, bildet die Grundlage für Vorlesung und Übung. 15 Exemplare stellt die Universitätsbibliothek zur Verfügung. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).



Notenbildung  
Lehrform

Note ergibt sich aus der mündlichen Prüfung  
Vorlesung und Übung

Name	<b>Systems and Software Engineering</b>
Nummer	<b>23605</b>
Begleitende Übung	23607
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Müller-Glaser / ITIV
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Kenntnisse in Digitaltechnik und Informationstechnik (Lehrveranstaltungen Nr. 23615, 23622)
Lernziele	Einführung in Methoden und Werkzeuge für die computerunterstützte System- und Softwaretechnik
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Spezifikationsprachen entsprechend dem aktuellen Stand der Technik.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Die Vorlesung Systems and Software Engineering richtet sich an alle Studenten, die sich mit dem Entwurf komplexer eingebetteter 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, Zuverlässigkeitsbetrachtungen sowie verschiedenste Aspekte von Modellierung.</p> <p>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 Spezifikationsprachen und Formalismen.</p> <p>Konkrete Themen im Bereich Hardwareentwurf sind Statecharts, Realisierungsalternativen für elektronische Rechensysteme, Aspekte von Nebenläufigkeit und Parallelisierung, Pipelining, Scheduling, Echtzeitsystemen und zugehörigen Betriebssysteme.</p>

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

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://ilias.studium.kit.edu">ilias.studium.kit.edu</a>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der ILIAS Plattform ( <a href="http://ilias.studium.kit.edu">ilias.studium.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>System-Analyse und -Entwurf</b>
Nummer	<b>23606</b>
Dozent/ Institut	Prof. Müller-Glaser / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse über eingebettete elektronische Systeme sind von Vorteil.
Lernziele	Verständnis der Methoden zur Analyse und Entwurf heterogener elektronischer Systeme mit harten Echtzeitbedingungen. Verständnis von Design-for-X Techniken. Verständnis der CMOS Technologie.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Diese Vorlesung stellt Methoden zur Analyse und Entwurf eingebetteter elektronischer Systeme zur Verfügung.</p> <p>Zunächst wiederholt die Vorlesung wichtige Grundlagen im Bereich der eingebetteten elektronischen Systeme. Es wird der Begriff eingebettetes elektronisches 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.</p> <p>Das nächste Kapitel wendet sich den Systems Engineering Prozesses zu. Zuerst wird die Notwendigkeit von Prozessen in der Systementwicklung dargelegt. Danach werden der Prozess des V-Modells und des Prozess nach Hunger vorgestellt.</p> <p>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.</p> <p>Das nächste Kapitel behandelt die Themen Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeit. Dabei werden den Studenten Methoden wie Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis und weitere vermittelt die das Abschätzen und Verringern von Risiken erlauben.</p> <p>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 verschiedenen Aspekte des menschlichen Körpers und der menschlichen Wahrnehmung berücksichtigt.</p>

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="https://ilias.studium.kit.edu/goto_produkativ_crs_186475.html">https://ilias.studium.kit.edu/goto_produkativ_crs_186475.html</a> .
Sprache	Deutsch
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
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der Ilias-Lernplattform ( <a href="https://ilias.studium.kit.edu">https://ilias.studium.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Hardware Modeling and Simulation</b>
Nummer	<b>23608</b>
Begleitende Übung	23610
Dozent/ Institut	Prof. Müller-Glaser / ITIV
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesung „Systems and Software Engineering“ (23605)
Lernziele	Ziel der Vorlesung ist es, Hörer mit CAE-Werkzeugen und deren Hintergründen vertraut zu machen. Um eine stärkere Praxisbezogenheit herzustellen, wird innerhalb der Vorlesung eine Demonstration der Werkzeuge angeboten.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 elektrischen Systemen unter Verwendung von CAE-Werkzeugen und der Verwendung von Hardware Beschreibungssprachen betrachtet werden. Auf Nachweismethoden für die Korrektheit von Entwürfen wird genauso eingegangen wie auf die Anforderungen an industrielle Entwurfsautomatisierungssysteme.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>Im zweiten Teil wird exemplarisch die Hardware Beschreibungssprache VHDL vorgestellt. Zunächst wird der prinzipielle Aufbau erläutert und Beispiele für die Anwendung 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.</p>

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a> . Die Literaturhinweise können dem Foliensatz zur Vorlesung entnommen werden
Sprache	Englisch
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
Lehrform	Vorlesung, Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus Vorlesung und Übung zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Software Engineering</b>
Nummer	<b>23611</b>
Dozent/ Institut	Dr. Clemens Reichmann / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Kenntnisse aus Systems and Software Engineering (Lehrveranstaltung 23605)
Lernziele	Vertiefung und Erweiterung der Kenntnisse und des Verständnisses über Methoden und Werkzeuge der Softwaretechnik.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 EEKT.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>



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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://ilias.studium.kit.edu">ilias.studium.kit.edu</a> . Zu allen Kapiteln finden sich erweiterte Literaturangaben in den Vorlesungsunterlagen.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://ilias.studium.kit.edu">ilias.studium.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Praktikum System-On-Chip</b>
Nummer	<b>23612</b>
Dozent/ Institut	Prof. Becker – ITIV / Prof. Siegel - IMS
ECTS	6
SWS	4
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Kenntnisse im Entwurf analoger und digitaler höchstintegrierter Schaltungen, z.B. aus den folgenden Vorlesungen: DDS (23683), DAS (23664), HMS (23608), HSC (23620), HSO (23619)
Lernziele	Anhand einer RISC-Prozessor basierten System-on-Chip Architektur zur Wiedergabe von OGG-Vorbis codierten Audiostreams sollen Hardware/Software-Co-Design Methoden praktisch umgesetzt werden. Hierzu sind digitale wie auch analoge Hardwaremodule zu entwerfen und in die Architektur zu integrieren. Parallel hierzu ist ein vorgegebener Quellcode so zu erweitern, dass auf diese Module zugegriffen werden kann. Im Anschluss ist die Architektur für verschiedene Technologien (FPGA, Standardzellen, analog Layout) umzusetzen. In diesem Rahmen wird zugleich der praktische Umgang mit State-of-the-Art Entwurfswerkzeugen für FPGA und Standardzellen Schaltungen sowie analogem Schaltungsdesign vertieft. In jedem Designabschnitt sind Methoden zur Verifikation und Validierung der Architektur anzuwenden.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Im Praktikum System-on-Chip wird eine vollwertige Hardwarearchitektur zur Wiedergabe eine OGG-Vorbis codierten Audiostreams auf Basis eines System-On-Chip (SoC) entwickelt. Das SoC umfasst dabei sowohl einen digitalen Teil, als auch einen analogen Teil. Der Entwurf der beiden Teilsysteme 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).
Inhalt	Dieses Praktikum bietet die Möglichkeit, die erlernten theoretischen Grundlagen zum Entwurf analoger wie auch 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 drei 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

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 Realisierung 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 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

Im dritten Teil des Praktikums steht das analoge Design im Vordergrund. Es werden die Komponenten eines Sigma-Delta D/A- Wandlers und ein Audioverstärker entworfen. Die Teilnehmer beginnen mit einem Cadence® Tutorial zum Er-lernen der Tools, die für das analoge Design notwendig sind. Im ersten Designschritt wird unter ausführlicher Anleitung ein Folded Cascode Operationsverstärker entworfen, simuliert und bezüglich vorgegebenen Bedingungen (z.B. Verstärkung, Bandbreite und Stabilität) optimiert. Mit diesem Verstärker wird dann der Tiefpass aufgebaut. Mit einer modifizierten Version des OP wird dann der Audioverstärker entworfen. Mit Matlab/Simulink wird der Digitalteil des Sigma-Delta D/A- Wandlers simuliert, optimiert und zur Weiterverarbeitung mit den erlernten Synthese Tools aus dem 2. Praktikumsabschnitt als VHDL Code abgespeichert.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="https://ilias.studium.kit.edu/">https://ilias.studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch und/oder English – je nach Wunsch der Studenten
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

Lehrform

Praktikum

Allgemeine Hinweise Das Labor wird als dreiwöchiges Blockpraktikum abgehalten.

Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ([www.itiv.kit.edu](http://www.itiv.kit.edu)) und innerhalb der ILIAS-Lernplattform (<https://ilias.studium.kit.edu/>) erhältlich.

Name	<b>Digitaltechnik</b>
Nummer	<b>23615</b>
Begleitende Übung	23617
Dozent/ Institut	Prof. Becker / ITIV
ECTS	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel ist die Vermittlung theoretischer Grundlagen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 Boolesche 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 Digitalpeicher 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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://ilias.studium.kit.edu">ilias.studium.kit.edu</a> Literatur: Hans Martin Lipp, Jürgen Becker; Grundlagen der Digitaltechnik; 7., überarbeitete Auflage 2011.
Sprache	Deutsch
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
Lehrform	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 ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der ILIAS-Lernplattform ( <a href="http://ilias.studium.kit.edu">ilias.studium.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Communication Systems and Protocols</b>
Nummer	<b>23616</b>
Begleitende Übung	23618
Dozent/ Institut	Prof. Becker, Dr. Klimm / ITIV
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
Voraussetzungen	Die Vorlesung baut auf Kenntnissen der Vorlesungen „Digitaltechnik“ auf. (Lehrveranstaltung Nr. 23615), Lineare elektrische Netze (Lehrveranstaltung Nr. 23256), Nachrichtentechnik I (Lehrveranstaltung Nr. 23506).
Lernziele	Ziel dieser Vorlesung ist es, Begriffe und grundlegende Konzepte von Übertragungssystemen und ihren Protokollen einzuführen und gemeinsame Aspekte herauszuarbeiten. Beispielhaft wird auf einige typische und weit verbreitete Lösungen eingegangen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	In der Vorlesung werden die physikalischen und technischen Grundlagen zum Design und Aufbau von Kommunikationssystemen vorgestellt. Zusätzlich wird die praktische Anwendung an verschiedenen aktuellen Kommunikationssystemen präsentiert.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.
Inhalt	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.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="https://ilias.studium.kit.edu/repository.php?cmd=frameset&amp;ref_id=167257">https://ilias.studium.kit.edu/repository.php?cmd=frameset&amp;ref_id=167257</a> Literatur: Bernd Schürmann; Grundlagen der Rechnerkommunikation; 1. Auflage 2004. Friedrich Wittgruber; Digitale Schnittstellen und Bussysteme, 2002
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
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 ITIV (<http://www.itiv.kit.edu>) und innerhalb der Ilias-Lernplattform (<https://ilias.studium.kit.edu>) erhältlich.



Name	<b>Hardware-Synthese und -Optimierung</b>
Nummer	<b>23619</b>
Begleitende Übung	23621
Dozent/ Institut	Prof. Becker / ITIV
ECTS	4,5 + 1,5
SWS	3 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studenten sollen die Fähigkeiten zum Entwurf optimierter elektronischer Systeme erlangen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>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.</p> <p>Im Einzelnen werden folgende Themenkomplexe behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Entwurfsablauf beim rechnergestützten Entwurf</li> <li>· Relevante Graphen-Algorithmen und Komplexität</li> <li>· Verschiedene Entwurfsmethoden für Gatearrays, Standardzellen, Makrozellen, Rekonfigurierbare Hardware</li> <li>· High-Level-Synthese Schedulingverfahren, Algorithmen für Allokation/Binding</li> <li>· Register-Transfer-Synthese</li> <li>· Optimierung von Controllern, Retiming von Datenpfaden</li> <li>· Logiksynthese</li> <li>· Zweistufige und mehrstufige Logik-Minimierung</li> <li>· Technologie-Abbildung der optimierten Gatternetzliste</li> <li>· Physikalischen Entwurfsverfahren</li> <li>· Partitionierungsalgorithmen, Simulated Annealing</li> <li>· Floorplanning- und Platzierungsverfahren</li> <li>· Globale und Detaillierte Verdrahtungsmechanismen</li> <li>· Rapid-Prototyping</li> </ul>

- Emulation / Simulation, Technologien und konkrete Prototyping-Systeme,
- Anwendungsbeispiele

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="https://ilias.studium.kit.edu">https://ilias.studium.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
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 ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der Lernplattform ( <a href="https://ilias.studium.kit.edu">https://ilias.studium.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Hardware/Software Codesign</b>
Nummer	<b>23620</b>
Begleitende Übung	23622
Dozent/ Institut	Dr. Sander / ITIV
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des Verständnisses der Grundlagen und Grundprinzipien des HW/SW Codesigns. Der Besuch der Vorlesung ermöglicht das Verständnis und die Einordnung von Zielarchitekturen, Methoden zur Schätzung der Entwurfsqualität in frühen Phasen des Systementwurfs sowie die Strategien der Partitionierung HW/SW basierender Systeme.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 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.
Inhalt	<p>Unter Hardware Software Codesign 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 Codesign behandelt die notwendigen multikriteriellen Methoden und Hardware/Software Zielarchitekturen:</p> <p>Zielarchitekturen für HW/SW-Systeme          Prozessoraufbau: Pipelining, Superskalarität, VLIW, SIMD, Cache, MIMD          Mikrocontroller, DSP, GPU, ASIP, FPGA, System-on-Chip (SoC)          Bussysteme und Network-on-Chip (NoC)          Abschätzung der Entwurfsqualität          Hardware- und Software-Performanz          Hardware/Software Partitionierungsverfahren          Iterative und Konstruktive Heuristiken</p>
Lernmaterialien	<p>Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a></p> <p>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</p>

Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung und Übung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung setzt sich aus den verzahnten Blöcken Vorlesung und Übung Tutorien zusammen. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der eStudium-Lernplattform ( <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Informationstechnik</b>
Nummer	<b>23622</b>
Begleitende Übung	23624
Dozent/ Institut	Prof. Müller-Glaser / ITIV
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Lernziele	<p>Am Ende der Vorlesung sollen die Studenten in der Lage sein, verschiedene Rechnerarchitekturen und deren Aufbau und Funktionsweise zu beschreiben. Weiterhin sollen die Studenten Programmierparadigma verstehen und vergleichen können. In diesem Zusammenhang sollen 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 Am Ende der Übung sollen die Studenten ein gegebenes Problem algorithmisch lösen, in unterschiedlichen Darstellungsformen beschreiben und es in ein strukturiertes, lauffähiges und effizientes C++ Programm umsetzen können. Hierzu sollen sie die Grundzüge der Programmiersprache C++ verstehen und anwenden können. Ein weiteres Ziel ist die Bewertung von Algorithmen und Programmen nach bestimmten Qualitätsmerkmalen.</p>
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	<p>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.</p>
Kurzbeschreibung Übung	<p>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.</p>
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 Prinzipien und Grundzüge der objektorientierten Programmierung gezeigt. In nächsten Schritt werden die verschiedenen Datenstrukturen und deren Merkmale vorgestellt. Aufbauend auf den Prinzipien 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.

#### Lernmaterialien

Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter [ilias.studium.kit.edu](http://ilias.studium.kit.edu); Literatur: Kirch-Prinz, U.; Prinz, P.: C++ lernen und professionell anwenden; 4. Auflage 2007; Cormen T.H.; Leiserson C. E.; Rivest R.L.: Algorithmen - Eine Einführung; 2. Auflage 2007.

#### 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

#### Lehrform

Vorlesung, Übung und Praktikum

#### 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](http://www.itiv.kit.edu)) und innerhalb der eStadium-Lernplattform ([ilias.studium.kit.edu](http://ilias.studium.kit.edu)) erhältlich.

Name	<b>Mikrosystemtechnik</b>
Nummer	<b>23625</b>
Dozent/ Institut	Prof. Stork / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung eines Überblicks über Begriffe und Verfahren aus den verschiedensten Bereichen der Mikrotechnologien sowie der Systemtechniken. Insbesondere soll der zukünftige Systemingenieur die Fähigkeit erwerben, sich mit Experten der Mikrotechnologie zu verständigen zu können.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Zunächst wird der Begriff Mikrosystemtechnik bestimmt und im Zusammenhang mit verwandten Themen aus der Mikrotechnik diskutiert. Danach werden die wichtigsten Mikrostrukturtechniken über Dünnschichttechnik, Lateralstrukturierung durch Mikrolithographie und Ätztechniken 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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Vorlesungsfolien und Skript finden sich online unter <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> 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
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Allgemeine Hinweise Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV ([www.itiv.kit.edu](http://www.itiv.kit.edu)) zu finden.



Name	<b>Praktikum Informationstechnik</b>
Nummer	<b>23626</b>
Dozent/ Institut	Prof. Müller-Glaser / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Am Ende des Praktikums sollen die Studenten komplexe Probleme, dargeboten in natürlicher Sprache (Spezifikation), in einfache und übersichtliche Module zerlegen und dementsprechend passende Algorithmen und Datenstrukturen anwenden können. Bei der Umsetzung in einen strukturierten und lauffähigen Quellcode unter Einhaltung von vorgegebenen Qualitätskriterien (u.a. Programmierrichtlinien) soll das Schreiben komplexer C++ Codeabschnitte und der Umgang mit einer integrierten Entwicklungsumgebung geübt werden. Dazu gehört noch das Bewerten des geschriebenen Programms durch Erstellung von Testprogrammen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Das Praktikum Informationstechnik vermittelt vertiefte Kenntnisse 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.
Inhalt	<p>Im Rahmen des Praktikums wird auf die in der Vorlesung und Übung vermittelten Inhalte aufgebaut und auf eine konkrete Problemstellung angewandt. Dabei werden Algorithmen für populäre Probleme erarbeitet, in der Programmiersprache C++ implementiert und getestet. Diese sind in eine übergreifende Aufgabenstellung mit Projektcharakter eingebunden, die sich mit der Thematik der Zeitanalyse für synchrone Schaltwerke befasst. Dabei wird zum Teil ein Programm-Framework vorgegeben.</p> <p>Das Praktikum wird in kleinen Teams von vier Studenten bearbeitet. Dies erfolgt unter der Betreuung von Tutoren, die Hilfestellungen über programmiertechnische und Projektmanagement bezogene Fragen geben.</p> <p>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 Studenten innerhalb einer Woche ihr Projekt genau planen, indem sie Diagramme zu allen Teilmodulen des gesamten Projekts erstellen. Als nächstes sollen die Studenten in der Umsetzungsphase, die über drei Wochen geht, ihre Planung umsetzen und alle geforderten Funktionen 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. Jede Gruppe soll eine Projekt-Dokumentation nach vorgegebenen Richtlinien erarbeiten (Planung, Software und Tests).</p>

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="https://ilias.studium.kit.edu">https://ilias.studium.kit.edu</a> ; Literatur: Kirch-Prinz, U.; Prinz, P.: C++ lernen und professionell anwenden; 4. Auflage 2007; Cormen T.H.; Leiserson C. E.; Riverest R.L.: Algorithmen - Eine Einführung; 2. Auflage 2007.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich – Schriftliche Prüfung nach erfolgreicher Abgabe des erstellen Programmes und der dazugehörigen Dokumentation. (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Schein
Lehrform	Praktikum am PC; gegliedert unter der Veranstaltung Informationstechnik (23622)
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der Ilias-Lernplattform ( <a href="https://ilias.studium.kit.edu">https://ilias.studium.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Seminar: Eingebettete Systeme</b>
Nummer	<b>23627</b>
Dozent/ Institut	Prof. Stork / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine
Lernziele	Ziel des Seminars ist die Vermittlung der Fähigkeit sich selbstständig in ein gegebenes technisches Thema einzuarbeiten, alle relevanten Aspekte zu identifizieren und die Ergebnisse zusammenfassend darzustellen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Im Seminar „Entwurf elektronischer Systeme und Mikrosysteme“ 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.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch oder Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus Ausarbeitung und Vortrag.
Lehrform	Seminar
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) zu finden.

Name	<b>Optical Engineering</b>
Nummer	<b>23629</b>
Begleitende Übung	23631
Dozent/ Institut	Prof. Stork / ITIV
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Nach dem Besuch dieser Vorlesung soll ein Student in der Lage sein, die Systemspezifikation eines optischen Systems zu verstehen und die Bedeutung der einzelnen Punkte erklären zu können, sowie Lösungsvorschläge für einfache Designaufgaben erarbeiten zu können.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Schwerpunkte der Vorlesung sind die methodischen und physikalischen Grundlagen, deren Verständnis für den Entwurf und die Entwicklung eines einfachen optischen Systems nötig sind. Anhand von Beispielen aus der Praxis werden die Anwendungen und Grenzen der vorgestellten Grundlagen präsentiert.
Kurzbeschreibung Übung	Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden zum Teil in einer Übung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt, zum Teil werden die Lösungen während der Übungszeit unter Anleitung mit einer algebraischen oder numerischen Mathematik-Software erarbeitet.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Diese Vorlesung vermittelt die praktischen Aspekte des Designs optischer Komponenten und Geräte wie Linsen, Mikroskope, optische Sensoren und Messsystem, sowie optischer Speichersysteme (z.B. CD, DVD, HVD). Im Verlauf des Kurses wird der Aufbau moderner optischer Systeme vorgestellt und eine Übersicht über verfügbare Technologien, Materialien, Kosten, Entwurfsmethoden sowie optische Entwurfs-Software gegeben.</p> <p>Zunächst werden die Phänomene Lichtbrechung und –reflexion unter Verwendung der Begrifflichkeiten der geometrischen Optik vermittelt. Darauf aufbauend wird die Funktionsweise von optischen Elementen wie Linsen und Parabolspiegeln sowie von abbildenden Mehrlinsensystem wie Teleskopen, Mikroskopen oder dem menschlichen Auge erläutert und Methoden wie die ABCD-Matrizen vorgestellt, mit deren Hilfe die Bestimmung der Eigenschaften solcher Mehrlinsensysteme möglich ist und die Lichtausbreitung in solchen System beschrieben werden kann.</p> <p>Nach einer geometrisch-optischen Einführung von Abbildungsfehlern (Aberrationen) erfolgt der Übergang zur Wellenoptik und der Beschreibung der Aberrationen durch Wellenfrontabweichungen. Mit diesen Grundlagen wird dann das Phänomen der Beugung eingeführt und gezeigt, dass auch fehlerfreie optische Systeme aufgrund der immer vorhandenen Beugungseffekte nur eine begrenzte Auflösung haben können. Dies führt dann zum Themenkomplex der Fourier-Optik und der Darstellung optischer Systeme als LSI-System (lineares, shift-invariantes System) mit der Übertragungsfunktion MTF und der Punktantwort PSF.</p> <p>Abschließend wird das Feld der diffraktiven Optik ausführlich behandelt, angefangen bei den verschiedenen Typen von Beugungsgittern über die Funktion diffraktiver Linsen bis hin zu den Grundprinzipien der Holographie.</p>

## Übungen

Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben ausgegeben, die zum Teil in 14-tägigen Übungen besprochen werden, zum Teil aber auch durch die Studenten unter Anleitung mit Hilfe wissenschaftlicher mathematischer Software wie Maple oder Matlab gelöst werden sollen, um den prinzipiellen Umgang mit dieser Software zu erlernen und ihre Stärken und Schwächen kennenzulernen.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.estudium.org">www.estudium.org</a> Literatur: E. Hecht: "Optics", Addison Wesley, 1987; Meschede, D.: "Optics, Light and Lasers", Wiley-VCH, 2007;
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
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 ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ).

Name	<b>Integrierte Intelligente Sensoren</b>
Nummer	<b>23630</b>
Begleitende Übung	Keine
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Stefan Hey, Prof. Stork / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Keine speziellen Voraussetzungen
Lernziele	Durch die Vorlesung soll den Studenten ein Einblick in das weite Feld der Anwendungsmöglichkeiten intelligenter Sensorsysteme und deren wirtschaftlicher Bedeutung vermittelt werden.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Verschiedene Sensorprinzipien und Anwendungen von mikrosystemtechnischen Komponenten werden vorgestellt und erklärt.
Inhalt	<p>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.</p> <p>Aufbau und Funktionsweise von Mikrosensoren für Beschleunigung, Kraft und Druck, für Position und Geschwindigkeit sowie für Temperatur und chemische und biologische Analyse werden vorgestellt.</p> <p>Weiterhin wird die Bedeutung der Mikrosystemtechnik sowie von intelligenten Sensoren für die wirtschaftliche Entwicklung diskutiert.</p>
Lernmaterialien	<p>Die Vorlesungsfolien finden sich online unter <a href="https://estudium.fsz.kit.edu/">https://estudium.fsz.kit.edu/</a></p> <p>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.</p>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) zu finden.

Name	<b>Seminar: Wir machen ein Patent</b>
Nummer	<b>23633</b>
Dozent/ Institut	Prof. Stork / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Spaß an neuen Ideen
Lernziele	Ziel des Seminars ist das Erlangen von Basiswissen zum deutschen und internationalen Patentwesen sowie das Kennenlernen der Schlüsselpunkte und Konzepte beim Verfassen einer Patentanmeldung.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Verfassung einer schriftlichen Patent-Anmeldung.
Inhalt	<p>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.</p> <p>Bereits während des Studiums wollen wir den Ingenieurstudenten als zukünftigen Erfindern grundlegende Vorgehensweisen beim Erfinden sowie elementare Kenntnisse des Patentwesens vermitteln.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der selbstverfassten Patentanmeldung.
Lehrform	Seminar
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) zu finden.

Name	<b>Sensorsysteme für Fitness- und Sportanwendungen</b>
Nummer	<b>23634</b>
Dozent/ Institut	Dr. Stefan Hey / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziele des Seminars „Sensorsysteme für Fitness- und Sportanwendungen“ ist die selbständige Erarbeitung eines Themas. Dieses umfasst die zielgerichtete Einarbeitung, die Analyse der vorhandenen Informationen sowie die schriftliche Zusammenfassung und mündliche Präsentation.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a> ;
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus Ausarbeitung und Vortrag.
Lehrform	Seminar



Name	<b>Praktikum Entwurfsautomatisierung</b>
Nummer	<b>23637</b>
Dozent/ Institut	Prof. Klaus Müller-Glaser / ITIV
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Kenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme (z.B. Lehrveranstaltungen SAE, Nr. 23606, HSO, Nr. 23619 oder HMS, Nr. 23608)
Lernziele	Das Praktikum vermittelt den praktischen Umgang mit Mikrocontrollern und FPGAs. Die Nutzung von modernen Entwicklungswerkzeugen, typischen Entwicklungsschritten auf verschiedenen Ebenen wird durchgeführt und ausgeübt.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Praktikum</p> <p>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 Mikrocontrollers und eines Open-Source-Prozessors, verwendet. Zum Test der erstellten Sourcen kommen industrielle Hardware-Plattformen zum Einsatz.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
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 Versuchsberichten (30%)
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) zu finden.

Name	<b>Labor Schaltungsdesign</b>
Nummer	<b>23638</b>
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker / ITIV Dr.-Ing. Oliver Sander / ITIV
ECTS	6
SWS	4 SWS (3 Wochen Blockpraktikum)
Semester	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Wahlfach (Vertiefung)	Systems Engineering, System-on-Chip
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse von elektronischen Basisschaltungen (z.B. Lehrveranstaltungen LEN, Nr. 23256, ES, Nr. 23655 und EMS, Nr. 23307)
Lernziele	Das Praktikum vermittelt die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten für den Entwurf elektronischer Schaltungen, wie sie z.B. als Bindeglied zwischen Mikrocontrollern/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.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Grundsaltungen besprochen. Anschließend erstellen mehrere Zweierteams einzelne Schaltungskomponenten, welche am Ende zum Gesamtsystem zusammengesetzt und getestet werden.
Inhalt	Im ersten Teil des Praktikums werden in einem vorlesungsartigen Teil vielfältige Grundsaltungen 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 Grundsaltungen 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 benötigten 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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
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%)
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) zu finden.

Name	<b>Praktikum Software Engineering</b>
Nummer	<b>23640</b>
Dozent/ Institut	Prof. Müller-Glaser / ITIV
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Kenntnisse in System-Design (z.B. LV 23605) und Softwareentwurf (z.B. LV 23611); C++
Lernziele	Ziel des Labors ist es, den Teilnehmern Techniken und Methoden der Softwareentwicklung für eingebettete Systeme (Software Engineering) zu vermitteln. Dazu zählen neben der ergebnis- und projektorientierten Verwendung der Programmiersprachen C/C++ auch entwicklungs- und projektspezifische Themen wie SW-Debugging, Versionsverwaltung, Softwareprojektbearbeitung im Team und Wiederverwendung. Modellbasierte Entwicklung sowie objektorientierte Analyse und Design werden unter Verwendung der Unified Modeling Language (UML) und einem Software CASE-Tool behandelt.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Das Labor basiert auf der Nach-Entwicklung eines realen, von einem Industriepartner entwickelten und vermarkteten, eingebetteten Systems. Die Aufgabe umfasst den Entwurf und die Implementierung einer Software zur Steuerung eines Roboterarmes auf einer FPGA (rekonfigurierbaren „Rapid Prototyping“) Plattform. Die Aufgabe wird in Teams bearbeitet. Kommerzielle Entwicklungswerkzeuge für computergestützte Softwaretechnik (CASE Tools) begleiten den Entwicklungsprozess.
Inhalt	In diesem Labor wird eine Steuerungssoftware für eine Sensor-Aktuator-Einheit (einem Roboterarm) entwickelt, die auf einer rekonfigurierbaren Rapid-Prototyping Plattform zum Einsatz kommt. Die Hardware, Treiber und eine Software Schnittstelle werden zu Beginn des Labors zur Verfügung gestellt.  Zielanwendung ist die automatisierte chemische Analyse, welche von der Roboter Plattform ausgeführt wird. Der Roboter wird dabei von einem Industrie Kooperationspartner zur Verfügung gestellt. Der Roboter ist in der Lage, seinen Arm in drei Freiheitsgraden zu bewegen. Das „Rapid-Prototyping“ (RP) System wird über LAN angesteuert. Ein modernes FPGA-basiertes RP-System kommt dabei zum Einsatz, so dass die Studenten die Chance haben, ihr Wissen aus Vorlesungen, die Themen wie System-on-Chip (SoC) und RP behandeln, praktisch zu untermauern. Die Wahl der Plattform ermöglicht desweiteren ein verbessertes Verständnis eingebetteter Systeme und derer Hardware Bestandteile.

Da das Labor projektorientiert abläuft und dabei industriennahe Vorgehensweisen abbildet, erhalten die Studenten zu Beginn des Labors eine Spezifikation bzw. einen Anforderungskatalog der zu implementierenden Funktionalität. Zusätzliche Entwicklungsinformationen, wie die zur Verfügung stehende API, IO Spezifikationen sowie funktionalen Anforderungen der Anwendung werden gegeben. Auch ein einzuhaltendes Zeitverhalten und Präzisionsanforderungen sind darin formuliert. Die Anforderungsanalyse, und die Umsetzung des Designs werden in einem UML Werkzeug als Modell umgesetzt und dabei in verschiedenen UML Ansichten dargestellt. C++-Code wird aus dieser grafischen Darstellung schließlich generiert. Während der Implementierungsphase des Projekts, wird der generierte Code erweitert. Getestet wird zuerst in einer Simulationsumgebung auf Windows. Von großer Bedeutung sind Software-Tests, wie z. B. Unit Tests in dieser Phase der Software-Entwicklung. Diese Tests sind kontinuierlich in der gleichen Weise wie Funktionalität implementiert wird, zu erweitern. Wenn diese Schritte mit Erfolg abgeschlossen werden

Bei diesem Labor erhalten die Studenten Kompetenzen in praktischen Aspekten der objektorientierten Programmierung für eingebettete Systeme. Desweiteren konzentriert sich das Labor auf die Umsetzung eines globalen Verständnisses für Hardware/Software Kommunikation und das Potenzial rekonfigurierbarer FPGA Plattformen.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="https://ilias.studium.kit.edu">https://ilias.studium.kit.edu</a> und <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
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.
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der ILIAS Lernplattform ( <a href="https://ilias.studium.kit.edu">https://ilias.studium.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Systementwurf unter industriellen Randbedingungen</b>
Nummer	<b>23641</b>
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Manfred Nolle / ITIV
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse im Hardware- und Softwareentwurf.
Lernziele	Das Ziel der Vorlesung ist es, den Zuhörern ein möglichst realistisches Bild für die in der Praxis umsetzbaren Methoden und Techniken zu vermitteln.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Vorlesung vermittelt zum einem Kenntnisse zum phasenorientierten Entwicklungsprozess und zum anderen Werkzeuge des Projektmanagements.
Inhalt	<p>Die Schwerpunkte der Vorlesung sind der phasenorientierte Ablauf bei Entwicklungen von elektronischen Systemen für sicherheitskritische Realzeitanwendungen sowie die organisatorische Durchführung solcher Entwicklungen - das Projektmanagement. Die Avionik dient als Beispiel für erhöhte Anforderungen an eine qualitäts-, kosten- und terminbewusste Durchführung der Entwicklung solcher Systeme.</p> <p>Im ersten Teil der Vorlesung werden zunächst die für avionische Systeme typischen Anforderungen erläutert, die aus technisch messbaren und funktional nachweisbaren Parametern bestehen wie auch an den Entwicklungsprozess selbst und an das Qualitätsmanagement. Der Prozess der Produktentwicklung, der die vollständige Umsetzung dieser Anforderungen unterstützt, wird in Phasen gegliedert. Dazu gehören die Definition der Phasen, Identifizierung der Aktivitäten und Ziele der einzelnen Phasen, Kriterien für den Abschluss einer Phase sowie die zu erarbeitende Dokumentation. Der Prozess endet mit Nachweisführung, dass das entwickelte Produkt alle eingangs identifizierten Anforderungen erfüllt.</p> <p>Im zweiten Teil, dem Projektmanagement, werden neben möglichen Organisationsformen ausführlich die Aufgaben des Projektleiters erläutert. Dazu gehört auch der kontinuierliche Abgleich der drei wesentlichen Zielvorgaben Qualität, Kosten und Termine. Zur Bewältigung dieses ständigen Konflikts werden diverse Arbeitstechniken und vor allem eine systematische Planung, Steuerung und kontinuierliche Kontrolle in der Vorlesung vermittelt. Den Abschluss bilden einige Aspekte zu den Themen Kommunikation und interkulturelles Projektmanagement.</p> <p>Die Themen werden anhand zahlreicher Beispiele und Erfahrungsberichte aus der Praxis ergänzt.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden in der ersten Vorlesung ausgeteilt.
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
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Die Veranstaltung findet als Blockvorlesung statt. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Systems Engineering for Automotive Electronics</b>
Nummer	<b>23642</b>
Begleitende Übung	23644
Dozent/ Institut	Prof. Dr.-Ing. Bortolazzi / ITIV (Porsche)
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Empfohlen wird der Besuch der beiden Vorlesungen SAE (23606) und SE (23611)
Lernziele	Ziel der Vorlesung sind Kenntnisse und Einblicke in den systematischen Entwicklungsprozess von elektrischen und elektronischen Systemen und Architekturen im Umfeld der Fahrzeugtechnik und der Automobilindustrie sowie der dabei verwendeten, die systematische Entwicklung unterstützenden Werkzeuge. Ein weiteres Ziel ist die werkzeuggestützte Modellierung von Elektrik- und Elektronikarchitekturen in den Domänen funktionale Modellierung und physikalische Modellierung.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Übung	Im vorlesungsbegleitenden Labor / Übung wird eine einfache und kundenerlebbar Fahrzeug-Teilfunktion mit einem aktuellen Werkzeug zur Elektrik- und Elektronik-Architektur-Modellierung als funktionaler und physikalischer Architekturvorschlag modelliert und anschließend bewertet.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die Relevanz von Qualitätssicherung wird anhand eines Software-Qualitätsmanagement-Systems eines OEM praxisnah diskutiert.</p>



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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a> und <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Schriftlich: Nach der Vorlesung findet eine zweistündige schriftliche 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 schriftlichen Prüfung. Der Besuch von Labor / Übung zur Vorlesung ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung
Lehrform	Kombination Vorlesung / Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der eStudium Lernplattform ( <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Design Automation Laboratory</b>
Nummer	<b>23645</b>
Dozent/ Institut	Prof. Klaus Müller-Glaser / ITIV
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Kenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme (z.B. Lehrveranstaltungen SAE, Nr. 23606, HSO, Nr. 23619 oder HMS, Nr. 23608)
Lernziele	Das Praktikum vermittelt den praktischen Umgang mit Mikrocontrollern und FPGAs. Die Nutzung von modernen Entwicklungswerkzeugen, typischen Entwicklungsschritten auf verschiedenen Ebenen wird durchgeführt und ausgeübt.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Praktikum</p> <p>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 Mikrocontrollers und eines Open-Source-Prozessors, verwendet. Zum Test der erstellten Sourcen kommen industrielle Hardware-Plattformen zum Einsatz.</p> <p>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 Mikrocontroller MSP430. Es wird eine Abtastung eines Pulssignals, deren digitale Verarbeitung, Ansteuerung von RFID Kartenleser und Programmierung einer Schnittstelle zum PC zur Durchführung gegeben.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://estudium.fsz.kit.edu">estudium.fsz.kit.edu</a>
Sprache	Englisch
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 Versuchsberichten (30%)
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) zu finden.

Name	<b>Optical Design Lab</b>
Nummer	<b>23647</b>
Dozent/ Institut	Prof. Stork / ITIV
ECTS	6
SWS	4
Semester	Wintersemester (5 ersten Versuche auch im Sommersemester)
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen der Optik (der Besuch der Vorlesung „Optical Engineering während des gleichen Semesters wird dringend empfohlen)
Lernziele	Während dieses Kurses soll ein Student lernen, sein erworbenes theoretisches Optik-Wissen anzuwenden, um mit einer typischen Optik-Design Software ein unter bestimmten Randbedingungen optimales System zu entwerfen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die beiden folgenden Aufgaben haben die Themenschwerpunkte dann Bereich Faseroptik und Fasereinkopplung von Laserlicht sowie im Bereich diffraktiver Optik.</p> <p>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.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="https://ilias.studium.kit.edu/">https://ilias.studium.kit.edu/</a> ; Literatur: E. Hecht: "Optics", Addison Wesley, 1987; H.-P. Herzig (Ed.): Fundamentals of Microoptics, Elements, Systems and Applications, Taylor & Francis, 1997; Joseph M. Geary(Ed.) : Introduction to Lens Design with Practical Zemax examples, Willmann-Bell, Inc
Sprache	Englisch
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.

Lehrform

Praktikum

Allgemeine Hinweise Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ([www.itiv.kit.edu](http://www.itiv.kit.edu)) und innerhalb der ILIAS-Lernplattform (<https://ilias.studium.kit.edu/>) erhältlich.

Name	<b>Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld</b>
Nummer	<b>23648</b>
Begleitende Übung	23649
Dozent/ Institut	Dr.-Ing. Stefan Schmerler (Daimler AG) / ITIV
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel der Vorlesung ist es grundlegende Kenntnisse über den Test eingebetteter Systeme zu vermitteln. Dabei werden im Schwerpunkt Softwaresysteme, in geringerem Umfang Hardwareaspekte und auch Mechatronische Systeme betrachtet. Aufbauend auf den theoretischen Grundlagen des Testens, wird auch die ganz konkrete Anwendung beim Testen (zum Beispiel von Steuergeräteverbänden in der Automobiltechnik) betrachtet. Ferner werden State-of-the-Art Werkzeuge und Technologien zum Testen erläutert sowie deren Anwendung demonstriert. Aktuelle und bereits veröffentlichte Forschungsansätze in dieser Disziplin werden diskutiert. Die Inhalte der Vorlesung sind sehr praxisnah und können von Studenten in anderem Kontext, z.B. in der Standard-Software-Entwicklung, erfolgreich eingesetzt werden.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse bezüglich Methoden, Technologien und Vorgehensweisen, die beim Test von Software für eingebettete Systeme zum Einsatz kommen.
Kurzbeschreibung Übung	In der praktischen Übung werden Übungsaufgaben zum Testen von Software von den Studenten bearbeitet. Dabei werden aktuelle Testwerkzeuge zur Beschreibung und Modellierung von Tests eingesetzt.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>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.</p> <p>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?</p> <p>Dynamischer Test: Verschiedene Ansätze der systematischen Testfallerstellung für dynamische Testverfahren werden aufgezeigt. Definition, Metriken und Erfahrungswerte für Testumfang und Testabdeckung werden gegeben.</p> <p>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.</p>

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 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 Klassifikationsbäumen 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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://ilias.studium.kit.edu">ilias.studium.kit.edu</a> und <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Kombination Vorlesung & praktischer Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des ITIV ( <a href="http://www.itiv.kit.edu">www.itiv.kit.edu</a> ) und innerhalb der ILIAS Lernplattform ( <a href="http://ilias.studium.kit.edu">ilias.studium.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Elektronische Schaltungen</b>
Nummer	<b>23655</b>
Begleitende Übung	23657
Dozent/ Institut	Prof. Siegel / IMS
ECTS	6
SWS	4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Voraussetzungen	23256 (Lineare Elektrische Netze)
Lernziele	Kenntnisse über die Funktion und Wirkungsweise von Dioden, Z-Dioden, bipolaren- und Feldeffekttransistoren, analogen Grundschaltungen, von einstufigen Verstärkern bis hin zu Operationsverstärkern. Kenntnisse über Bauelementparameter und Funktion der Bauelemente, um verschiedene Verstärkerschaltungen analysieren und berechnen zu können. Erwerb von Kenntnissen um Groß- und Kleinsignalmodelle der Bauelemente für den Aufbau von Schaltungen anzuwenden. Kenntnisse über den schaltungstechnischen Aufbau und Anwendungen aller digitalen Grundelemente (Inverter, NAND, NOR, Tristate Inverter and Transmission Gates) und von Schaltungen für sequentielle Logik wie Flipflops, Zähler, Schieberegister. Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von Digital/Analog- und Analog/Digital- Wandlern
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Einleitung (Bezeichnungen, Begriffe)</p> <p>Passive Bauelemente (R, C, L)</p> <p>Halbleiterbauelemente (Dioden, Transistoren)</p> <p>Dioden</p> <p>Bipolare Transistoren</p> <p>Feldeffekttransistoren (JFET, MOSFET, CMOS), Eigenschaften und Anwendungen</p> <p>Verstärkerschaltungen mit Transistoren</p> <p>Eigenschaften von Operationsverstärkern</p> <p>Anwendungsbeispiele von Operationsverstärkern</p> <p>Kippschaltungen</p> <p>Schaltkreisfamilien ( bipolar, MOS)</p> <p>Sequentielle Logik (Flipflops, Zähler, Schieberegister)</p> <p>Codewandler und digitale Auswahl-schaltungen</p> <p>Digital/Analog und Analog/Digital- Wandler</p> <p>Übungen</p>



Begleitend zum Vorlesungsstoff werden Übungsaufgaben und die zugehörigen Lösungen ausgegeben und in Hörsaalübungen besprochen.

Weiterhin werden Tutorien in kleinen Gruppen zur Vertiefung des Stoffs und der 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.

Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> Literatur: Die Studierenden erhalten alle zu Beginn der Vorlesung ein Skript ausgehändigt
Sprache	Deutsch
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. 90% Prüfung, 10% Tutoriumsaufgaben
Lehrform	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 IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>VLSI Technologie</b>
Nummer	<b>23660</b>
Dozent/ Institut	Prof. M. Siegel / IMS
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	23655 (Elektronische Schaltungen)
Lernziele	Kennenlernen der technologischen Prozesse zur Herstellung höchstintegrierter Schaltkreise, Entwicklung des Verständnisse zur Bedeutung der Prozesse für die elektronische Funktion der Transistoren und Schaltkreise, Kennenlernen der Kurzkanaleffekte, Kennenlernen der Skalierungsgesetze der VLSI-Technologie, Verständnis der Roadmap und Trends in der Technologieentwicklung,
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	ITRS - Roadmap CMOS – Prozess Silizium – Basismaterial der VLSI-Technologie Grundlagen der Herstellung integrierter Schaltkreise Thermische Oxidation von Si, Ionenimplantation, Diffusion Herstellung dünner Schichten Lithographie, Strukturierung CMOS-Inverter n-Wannen-CMOS-Prozess Verhalten von MOSFET mit extrem kleinen Gatelängen Latch-up, Twin-Well-Prozess Ultra-Large Scale Integration (ULSI) Skalierungsregeln Verhalten von MOSFET mit extrem kleinen Gatelängen Lokale Oxidation von Silizium (LOCOS) Verlustleistungsbetrachtungen Weiterentwicklungen der CMOS-Technik Nano-MOSFET Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Vorlesungsfolien Hilleringmann, Ulrich, Silizium-Halbleitertechnologie, B.G. Teubner Verlag Giebel, Thomas, Grundlagen der CMOS-Technologie , B.G. Teubner Verlag
Sprache	deutsch
Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Prüfung
Lehrform	Lecture

Allgemeine Hinweise Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ([www.ims.kit.edu](http://www.ims.kit.edu)) erhältlich.

Name	<b>Design analoger Schaltkreise</b>
Nummer	<b>23664</b>
Begleitende Übung	23666
Dozent/ Institut	Dipl.-Ing. E. Crocoll / IMS
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	<p>Vorlesung Kenntnisse über Arbeitsbereiche von bipolaren- und Feldeffekttransistoren Kenntnisse über die notwendigen Designschritte von analogen Verstärkerschaltungen Aufbau von Bias-Schaltungen, Stromquellen und Stromspiegeln zur Temperaturstabilisierung Kenntnisse über Frequenzgang und Stabilität und Rauschquellen in integrierten Schaltungen Übung Verstehen der wichtigsten Designregeln für den Entwurf von analogen integrierten Schaltungen Erlernen der einzelnen Schritte für das Design eines integrierten Operationsverstärkers unter Verwendung des " Cadence® Virtuoso Full Custom Design Environment " Kennenlernen der wichtigsten Tools der Software für Simulation und Layout analoger Schaltungen.</p>
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	<p>Am Beispiel des Designs eines Operationsverstärkers wird gezeigt, wie man aus bekannten Grundsaltungen 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.</p>
Kurzbeschreibung Übung	<p>In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft. Mit den Tools von Cadence™ werden analoge Grundsaltungen entworfen, simuliert und optimiert.</p>
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Integrierte Bauelemente (bipolar, MOS)  Design integrierter Operationsverstärker  Aufbau und Design von Eingangsstufen  Aufbau und Design von Verstärkerstufen  Aufbau und Design von Ausgangsstufen  Aufbau und Design von Stromquellen und Stromspiegeln  Frequenzverhalten und Stabilitätskriterien  Rauschen in integrierten Schaltungen  Layoutregeln für Analogdesign</p> <p>Übung</p> <p>Einführung in die Design-Umgebung "Cadence® Virtuoso full custom design environment"</p> <p>Design und Simulation von Schaltungsteilen eines Operationsverstärkers  Design eine temperaturkompensierten Bias Schaltung  Layout der differentiellen Eingangsstufe des Verstärkers  Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	<p>Vorlesungsfolien zum Herunterladen Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, Gray, Hurst, Lewis, Meyer, John Wiley &amp; Sons, Inc - Analog Integrated Circuit Design, David A. Jones, Ken Martin, John Wiley &amp; Sons, Inc - Analog Design Essentials, Willy M.C. Sansen, Springer</p>

Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Zulassung zur Prüfung erst nach Vorlage einer schriftlichen Ausarbeitung der Ergebnisse der Übungsaufgaben.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Nanoelektronik</b>
Nummer	<b>23668</b>
Dozent/ Institut	Prof. Siegel / IMS
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Verständnis erarbeiten für Roadmaps und das Moore'sche Gesetz. Verständnis der grundsätzlichen Grenzen der CMOS-Skalierung. Erlernen und verstehen der Funktion von Silizium-basierten Bauelementen mit Abmessungen unter 100 nm. Bekanntmachen mit der grundsätzlichen Funktion von Einzelelektronen-Bauelementen. Kennenlernen von Nanobauelementen für Sensoren und schnelle elektronische Schalter. Kennenlernen der Nano-Strukturierungsmethoden. Kennenlernen von Nanostrukturen für Quantum-
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	In der Vorlesung werden das Moore'sche Gesetz und die fundamentalen Grenzen der Halbleitertechnologie im nm-Bereich diskutiert. Ausgehend von den grundlegenden physikalischen, insbesondere quantenmechanischen Transporteigenschaften von Elektronen in Nanostrukturen, werden ausgewählte Nanobauelemente behandelt.
Inhalt	Moore'sches Gesetz der Mikroelektronik Roadmap der Mikroelektronik Wellen- oder Teilchencharakter eines Elektrons Potenzial und Grenzen der Silizium-Technologie Neue ultimative MOSFETs (Nanotubes, organische FET) Nanoelektronische Bauelemente Einzelelektronentransistor (Coulomb-Blockade, Nano-Flash ) Nanoskalige Speicher (SET-Speicher) Resonante Tunnelioden Supraleitende Nanostrukturen (Nano-JJ, SPD) Molekular-elektronische Bauelemente Nanostrukturierung Bauelemente für Quantencomputer  Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Name	<b>Praktikum Nanoelektronik</b>
Nummer	<b>23669</b>
Dozent/ Institut	Prof. Siegel / IMS
ECTS	6
SWS	4
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Vorlesungen VLSI Technologie (23660) und Nanoelektronik (23668)
Lernziele	Kenntnisse und Fertigkeiten über die Herstellung dünner Schichten Grundlegende Kenntnisse über die Präparation und Messung von Musterbauelementen Anwenden und vertiefen von Kenntnissen aus Vorlesungen über VLSI-Technologie und Nanoelektronik. Erkennen der Unterschiede zwischen Theorie und realen Messungen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 Technologielaor des Instituts.
Inhalt	Herstellung von dünnen Schichten durch Sputtern und Aufdampfen. Lithografieverfahren, Verfahren der Strukturierung. Herstellung von dünnen Niob-Schichten, Josephson-Kontakten und Kondensatoren.  Charakterisierung der hergestellten Bauelemente bei tiefen Temperaturen. Eigenständige Analysen, Messungen und Auswertungen von charakteristischen Größen wie: Kritische Temperatur, RRR-Werte der Schichten, i/U-Kennlinien und Fraunhofer Figuren von Josephson-Kontakten, u.a.  Zusammenfassung der erarbeiteten Ergebnisse in einem kurzen Vortrag Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Praktikumsunterlagen werden zu Beginn verteilt
Sprache	Deutsch und/oder English – je nach Wunsch der Studenten
Leistungsnachweis	Mündlich (Abschlusspräsentation)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der Durchführung und der Präsentation
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Das Labor wird als zweiwöchiges Blockpraktikum abgehalten. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Praktikum Adaptive Sensorelektronik</b>
Nummer	<b>23672</b>
Dozent/ Institut	Prof. Siegel / IMS
ECTS	6
SWS	4
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen beim Einsatz von programmierbaren Mixed-Signal Bausteinen als Vorstufe der Entwicklung von integrierten System-on-Chip Lösungen. Einarbeitung in die Grundlagen zur Verarbeitung von Sensorsignalen durch Experimente. Verständnis über Design, Implementierung und Testen von analogen und digitalen Schaltungselementen mit den entsprechenden Design-Tools.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Im Praktikum " Adaptive Sensorelektronik" soll der praktische Umgang mit PSoCs und ihrer Programmierung vermittelt werden. 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. Die Datenverarbeitung findet unter NI LabView statt.
Inhalt	<p>Im Praktikum wird der Einsatz der PSoC- Bausteine anhand der Aufbereitung von Sensorsignalen unterschiedlichster Art erarbeitet.</p> <p>Es werden die zur Verfügung stehenden Funktionsblöcke für Verstärker, aktive Filter, verschiedene konfigurierbare A/D-Wandler und digitale Elemente so angepasst, dass das Sensorsignal digital verarbeitet werden kann.</p> <p>Die Ergebnisse der Verarbeitung werden dann durch konfigurierbare D/A-Wandler und Ausgangsverstärker zur Ansteuerung von Aktoren aufbereitet.</p> <p>Zur Überprüfung der Schaltungsentwürfe stehen Entwicklungs-Boards mit programmierbaren PSoC-Bausteinen zur Verfügung. Dies erlaubt ein sofortiges Testen des Designs, ohne die zusätzliche Entwicklung eine Platine mit einzelnen integrierten Bausteinen.</p> <p>Mit dem Programm LabView als visuelles Interface wird eine Bedien-oberfläche zur Aufbereitung und Darstellung der von den programmierbaren Mixed-Signal Bausteinen erfassten Daten erstellt.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich und Mündlich
Notenbildung	Notenbildung erfolgt durch Mittelwert aus Vorbereitung, Durchführung und Kurzabfrage aller Teilprojekte
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.



Name	<b>Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA</b>
Nummer	<b>23674</b>
Dozent/ Institut	Dipl.-Ing. E. Crocoll / IMS
ECTS	6
SWS	4
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Kennenlernen einer Entwicklungsumgebung für FPGA Erwerb von Kenntnissen um logische Funktionen in programmierbare Schaltkreise zu implementieren Erwerb von Kenntnissen durch den anwendungsbezogenen Umgang mit FPGAs, ihrer Programmierung und einem Hardware Funktionstest
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	<p>Einführung in die integrierte Entwicklungsumgebung Quartus II anhand der Erstellung von Faltungscodierern</p> <p>Erstellung von Simulationsstimuli und Vergleich der Simulationsergebnisse der erstellten Codierer.</p> <p>Erstellung von digitalen Filtern mittels fortgeschrittenen graphischen Entwurfs unter Verwendung der integrierten Werkzeuge der Entwicklungsumgebung.</p> <p>Programmierung und Messung der erstellten Filter.</p> <p>Erstellung von parametrisierten digitalen Filtern in VHDL unter Berücksichtigung verschiedener Varianten der Implementierung.</p> <p>Vergleich und Diskussion des Bedarfs an Logikzellen und der Leistungsfähigkeit der Filter.</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Praktikumsunterlagen, Altera Cyclone II Device Handbook
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich, Schriftlich
Notenbildung	Notenbildung erfolgt durch Mittelwert der Teilnoten von Durchführung und schriftlicher Ausarbeitungen aller Teilprojekte
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Supraleitertechnologie</b>
Nummer	<b>23676</b>
Dozent/ Institut	Prof. Noe / IMS (ITEP, KIT)
ECTS	3
SWS	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Pflichtfach	Pflichtfach Studienmodell 15
(Vertiefung)	
Wahlfach	Wahlfach in anderen Studienmodellen
(Vertiefung)	
Lernziele	Grundlagen der Supraleitung verstehen und anwenden Ursache und Größe der AC Verluste von Supraleitern Aufbauprinzipien und Stabilitätsgrundlagen technischer Supraleiter Aufbau, Eigenschaften und Fertigungsverfahren technischer Supraleiter verstehen Prinzip der Kernfusion und der Magnettechnologie von Fusionsmagneten Aufbau und Prinzip von Hochfeldmagneten Grundlegender Aufbau von Stromzuführungen zu tiefen Temperaturen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	Grundlagen der Supraleitung Supraleitende Phänomene Wechselstromverluste von Supraleitern Elektrische und thermische Stabilität der Leiter Herstellverfahren und Eigenschaften der Supraleiter Elektro-mechanische Eigenschaften von Supraleitern Fusionsmagnettechnologie Hochfeldmagnettechnologie Auslegung von Stromzuführungen Exkursion Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich. Gegen Ende der Vorlesung ist eine Exkursion geplant.

Name	<b>Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt</b>
Nummer	<b>23678</b>
Begleitende Übung	Übungsblätter begleitend zur Vorlesung
Dozent/ Institut	PD. Dr. Ing. Scherer / IMS
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Grundlagen in Elektronik und Physik
Lernziele	<p>Elektromagnetisches Spektrum Strahlungsquellen und Mechanismen in astrophysikalischen Objekten Prinzipien zur Detektion von sichtbarem Licht, Radiowellen, IR, THz-Strahlung, Röntgen- und g-Strahlung</p> <p>Modulationsverfahren Funktion und Herstellung von Strahlungsdetektoren (Halbleiter-Detektoren, Heterodyn- / HEB-Mischer) Ausleseschaltungen für Detektoren Systemintegration von Radioantennen / Satelliten Kryotechnik, LNA und HF-Filtersysteme Astronomische Großprojekte (erdgebunden und im All)</p>
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	<p>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 WIMP- und Neutrino-Detektoren für den Bereich der Astroteilchenphysik und Kosmologie. Diese Vorlesung stellt eine Vertiefung der Vorlesung „Nanoelektronik“ dar.</p>
Inhalt	<p>Astrophysikalische Strahlungsquellen im All, Frequenzbereiche</p> <p>Halbleiter-Detektoren</p> <p>SIS-Mischer für Radioteleskope</p> <p>Hot-Electron-Bolometer (HEB)</p> <p>Systemintegration und Hochfrequenzelektronik (Ausleseschaltungen, Verstärker, Filter, etc...)</p> <p>Filter-MEMS</p> <p>Existierende Instrumente weltweit</p> <p>Zukünftige Groß-Projekte (SOFIA, HERSCHEL, ALMA)</p> <p>Detektoren für Röntgenstrahlung (TES/SQUID) und Astroteilchenphysik</p> <p>Kinetic inductance detectors (KID)</p> <p>Neutrino- und WIMP detectors</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung

Lehrform                      Vorlesung  
Allgemeine Hinweise      Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ([www.ims.kit.edu](http://www.ims.kit.edu))  
erhältlich.

Name	<b>Seminar Eingebettete Schaltkreise und Detektoren</b>
Nummer	<b>23679</b>
Dozent/ Institut	Prof. Siegel / IMS
ECTS	3
SWS	2
Semester	Winter- und Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Einarbeiten in ein neues wissenschaftlich-technisches Themengebiet und Aufbereitung der Information und Grundlagen für eine Präsentation. Erlernen der Vorbereitung und der Zusammenstellung einer ca. 40 min. dauernden Präsentation über ein wissenschaftliches oder technisches Thema mit anschließender Diskussion. Erlernen der Mitwirkung an einer fachlichen Diskussion durch formulieren von Fragen.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 (Folien oder Beamer) vor.
Inhalt	Themen aus den Bereichen: Low Power Low Voltage Design Sigma Delta Modulator Rauschen in elektronischen Bauelementen und Detektoren Ausleseverstärkerschaltungen für TH-Detektoren Grundlagen der Supraleitung Supraleitende Detektoren Eigenschaften breitbandiger HF-Verstärker Eigenschaften von Quanten-Bauelementen Josephson-Effekt und Anwendungen Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung werden von den Lehrenden ausgegeben
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich (Präsentation)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der Präsentationsleistung
Lehrform	Seminar
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Supraleitende Systeme</b>
Nummer	<b>23681</b>
Dozent/ Institut	Prof. Noe / IMS (ITEP)
ECTS	3
SWS	2
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Die Vorlesung vermittelt neben den wichtigsten Grundlagen der Supraleitung, einen Überblick über die Materialeigenschaften und die Materialherstellung. Bei den einzelnen Anwendungen erfolgt detailliert eine Darstellung der Funktionsweise mit einem aktuellen Stand der derzeitigen Entwicklung.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	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.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich. Gegen Ende der Vorlesung ist eine Exkursion zum KIT Campus Nord (ITEP) geplant.

Name	<b>Superconductivity in Smart Grid Power Applications</b>
Nummer	<b>23682</b>
Dozent/ Institut	Prof. Noe / IMS (ITEP), Dr. Grilli (ITEP)
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Die Vorlesung vermittelt neben den wichtigsten Grundlagen der Supraleitung, einen Überblick über die Materialeigenschaften und die Materialherstellung. Bei den einzelnen Anwendungen erfolgt detailliert eine Darstellung der Funktionsweise mit einem aktuellen Stand der derzeitigen Entwicklung. Die Vorlesung wird die Grundlagen der Supraleitung für Ingenieure behandeln und einen aktuellen Überblick über supraleitende Materialien und Geräte geben mit besonderer Berücksichtigung von Anwendungen der Supraleitung, wie Kabel, Fehlerstrombegrenzer, Magnetspulen, Motoren und Transformatoren.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	Einführung des Kurses Grundlagen der Supraleitung Supraleitermaterialien I (Tiefemperatursupraleiter) Supraleitermaterialien II (Hochtemperatursupraleiter) Stabilität AC Verluste Simulation und Modellierung Kabel Fehlerstrombegrenzer Magnetspulen, Motoren und Transformatoren. Smart-grids Lab Tour Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a>
Sprache	English
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich. Gegen Ende der Vorlesung ist eine Exkursion zum KIT Campus Nord (ITEP) geplant.

Name	<b>Design digitaler Schaltkreise</b>
Nummer	<b>23683</b>
Begleitende Übung	23685
Dozent/ Institut	Dipl.-Ing. E. Crocoll / IMS
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	<p>Kenntnisse über die charakteristischen Größen integrierter Digitalschaltungen          Verstehen von Definitionen wie logische Pegel, Störabstände, Verlustleistung und Gatterlaufzeiten von Digitalschaltungen in CMOS Technologie          Anwenden von Kenntnissen für das Design von logischen Grundelementen (Inverter, NAND, NOR, Transferrgatter)          Erwerb von Kenntnissen über das statische und das dynamische Verhalten von logischen Gattern und dem Einfluss der Verbindungsleitungen auf die Schaltzeiten          Kenntnisse über die Taktverteilung auf integrierten Schaltungen          Erwerb von Kenntnissen über integrierte statische und dynamische Speicherzellen mit Analyse der Lese und Schreibvorgänge</p>
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	<p>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 Layoutregeln, dem Entwurf eines Chip-Plans zur Anordnung der Basiszellen und der Taktleitungen für ein synchrones Schalten.</p>
Kurzbeschreibung Übung	<p>In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft. Mit den Tools von Cadence™ werden digitale Standardzellen entworfen, simuliert und optimiert.</p>
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <p>Modelle und Arbeitbereiche von CMOS-Schaltungen, Strom-Spannungskennlinien          MOSFET - Kapazitäten, parasitäre Widerstände, Gatterlaufzeit          CMOS Inverter – Statische und dynamische Eigenschaften          Statische Logikgatter - NAND, NOR, XOR - Tristate Ausgang          Dynamische CMOS-Gatter          Transmission Gate: Übertragungsverhalten          Integrierte Verbindungsleitungen, parasitäre Kapazitäten und Widerstände          Kombinatorische Logik          Sequentielle Logik: Flip-Flops, Multiplexer/Demultiplexer          Synchroner Schaltungen: Taktverteilung, Laufzeitbetrachtung          Design von Speicherzellen: SRAM, DRAM, Leseverstärker</p> <p>Übung</p> <p>Schaltungserstellung mit Cadence Analog Artist          Designregeln für das Layout          Layouterstellung mit Cadence VirtuosoXL          Extrahierung von Parasitics (DRC, ERC)          Design und Simulation von Standardzellen (logische Gatter, Flipflops, Schmitt-Trigger, SRAM, DRAM, PLL)</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>



Lernmaterialien	Vorlesungsfolien zum Herunterladen. Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> Digital Integrated Circuits, Jan M. Rabaey, Prentice Hall
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	mündlich
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Zulassung zur Prüfung erst nach Vorlage einer schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.
Lehrform	Vorlesung, Übung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Seminar Projektmanagement für Ingenieure</b>
Nummer	<b>23684</b>
Dozent/ Institut	Prof. Noe / IMS (ITP)
ECTS	3
SWS	2
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Schlüsselqualifikation
Lernziele	Grundlagen und Werkzeuge des Projektmanagements verstehen und anwenden Wesentliche Grundlagen und Arten der Projektkommunikation verstehen und anwenden Arbeitsschritte von der Spezifikation zur Auftragsvergabe kennen und anwenden Umgang mit Projektänderungen und claims verstehen Grundlagen der QS in Projekten verstehen und anwenden
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Inhalt	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.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Lehrform	Seminar
Allgemeine Hinweise	Das Seminar findet an 5 Nachmittagen statt. Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Integrierte Systeme und Schaltungen</b>
Nummer	<b>23688</b>
Begleitende Übung	23690
Dozent/ Institut	Prof. Siegel / IMS
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	23655 (Elektronische Schaltungen)
Lernziele	Kennenlernen des kompletten Signalweges eines integrierten Systems zur Signalverarbeitung Analoge Signalkonditionierung zur Aufbereitung von Sensorsignalen Filter- und Sample&Hold-Techniken Analog-Digital-Wandler Digital-Analog-Wandler Ansteuerung von Aktoren Signalverarbeitung mit Mikrocontrollern und DSP Signalverarbeitung im FPGA Integrierte Bausteine und Systeme zur analogen und digitalen Signalverarbeitung
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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.
Kurzbeschreibung Übung	In der Übung werden einige Vorlesungsinhalte vertieft, insbesondere analoge und digitale Filter, sowie FPGA
Inhalt	Konzepte zur Umsetzung von integrierten "System-on-Chip"-Lösungen mit hochintegrierten Schaltkreisen auf der Sensorebene, über die analoge und digitale Signalverarbeitung auf Halbleiterbasis bis hin zum Aktor werden behandelt. Dabei werden insbesondere Konzepte für den Automotiv-Bereich diskutiert.  Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online unter <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündlich
Notenbildung	mündliche Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IMS ( <a href="http://www.ims.kit.edu">www.ims.kit.edu</a> ) erhältlich.

Name	<b>Festkörperelektronik</b>
Nummer	<b>23704</b>
Begleitende Übung	23706
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	Bachelor
Lernziele	Grundlagen der Quantenmechanik
Inhalt	<p>Grundlagen der Quantenmechanik  Schrödinger-Gleichung  Elektronische Zustände  Elektronische Struktur von Halbleitern  Quantenstatistik  Halbleiter-/Quantenelektronik</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich 2h
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Polymerelektronik</b>
Nummer	<b>23709</b>
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Festkörperelektronik
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Im Bereich der organischen und druckbaren Elektronik werden derzeit rasante Fortschritte bei der Entwicklung neuartiger Materialien, Prozesse, Anlagen und Anwendungen erzielt. Die Technologie erlaubt die kostengünstige Herstellung von vielfältigen dünnen, leichten und flexiblen elektronischen Bauteilen wie rollbaren Displays, flexiblen Solarzellen oder RFID Tags. Es werden die physikalischen Grundlagen organischer Halbleiter eingeführt und ihre Anwendung in vielfältigen Bauelementen diskutiert.
Kurzbeschreibung Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	<p>Outline of the course:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Optoelectronic properties of organic semiconductors</li> <li>3. Organic light emitting diodes (OLEDs)</li> <li>4. Applications in Lighting and Displays</li> <li>5. Organic FETs</li> <li>6. Organic photodetectors and solar cells</li> <li>7. Lasers and integrated optics</li> </ol> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Interfakultatives Team-Projekt</b>
Nummer	<b>23710</b>
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling / LTI
ECTS	6 + 0
SWS	4 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Kurzbeschreibung	Teamprojekt im Rahmen einer Aufgabenstellung aus ETIT und fbta
Lehrveranstaltung	Fachbereiche z.B. Design einer Leuchte
Inhalt	<p>Beispiel: Design Leuchte:</p> <p>Aufgabenstellung, Entwurf, Layout, Prototypbau, Ansteuerung, Präsentation der Ergebnisse</p> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	werden gestellt
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Bewertung der Schriftlichen Ausarbeitung und der mündlichen Präsentation der Arbeit
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der Präsentation
Lehrform	Teamsitzungen
Allgemeine Hinweise	Bitte beachten Sie die gemeinsame Ausschreibung vom ETIT und fbta. Für das zusätzliche Kommen der Veranstaltung ist das Erreichen einer Mindest - Teilnehmeranzahl notwendig. Aktuelle Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Solarenergie</b>
Nummer	<b>23711</b>
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI
ECTS	4,5 + 0
SWS	3 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Regenerative Energiequellen sind eine zentrale Zukunftstechnologie und von rapide wachsender wirtschaftlicher Bedeutung. Hier werden neben unterschiedlichen etablierten Photovoltaiktechnologien auch neuartige PV-Technologien der nächsten Generationen diskutiert. Darüber hinaus werden alternative Ansätze zur Nutzung der Sonnenenergie wie Solarthermie oder passive Solarenergienutzung vermittelt.
Kurzbeschreibung Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	<p>Gliederung der Vorlesung:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung</li> <li>2. Die Sonne als Energiequelle</li> <li>3. Halbleiterphysikalische Grundlagen</li> <li>4. Kristalline pn-Solarzellen</li> <li>5. Elektrische Eigenschaften</li> <li>6. Optimierung von Si-Solarzellen</li> <li>7. Anorganische Dünnschichtsolarzellen</li> <li>8. Third Generation Photovoltaics</li> <li>9. PV-Systemtechnik</li> <li>10. Solarthermische Kraftwerke</li> <li>11. Solarkollektoren</li> <li>12. Energiespeicher</li> <li>13. Passive Solarenergienutzung</li> <li>14. Energieszenarien</li> </ol> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich 2h
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Labor Optoelektronik</b>
Nummer	<b>23712</b>
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling / Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Bachelor
Lernziele	Praktische Erfahrungen im Umgang mit optischen Technologien wie Mikroskopie auf der Nanoskala; Verfassen von wissenschaftlichen Berichten & Präsentationen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Labore Optoelektronik, Nanotechnologie und Lichttechnik haben zwei gleichberechtigte Zielstellungen. Neben der Vermittlung des inhaltlichen Stoffes der Versuche stehen das Erlernen von wissenschaftlichem Schreiben sowie das Erlernen einer Präsentation im Vordergrund der Praktika.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Betriebsverhalten von Leuchtstofflampen</li> <li>2. Spektralphotometer</li> <li>3. Optik auf der Nanoskala</li> <li>4. Spektroskopie</li> </ol> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Eine aktuelle Litteraturliste finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch oder Englisch
Leistungsnachweis	Bewertung der einzelnen Berichte oder Präsentationen incl. kurzer mündliche Prüfung. 4 Einzelnoten
Notenbildung	Mittelwert aus den 4 Einzelnoten
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>



Name	<b>Labor Nanotechnologie</b>
Nummer	<b>23714</b>
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Bachelor
Lernziele	Praktische Erfahrungen mit den Herstellungstechnologien in Nanotechnologie Bereich; Verfassen von wissenschaftlichen Berichten & Präsentationen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Labore Optoelektronik, Nanotechnologie und Lichttechnik haben zwei gleichberechtigte Zielstellungen. Neben der Vermittlung des inhaltlichen Stoffes der Versuche stehen das Erlernen von wissenschaftlichem Schreiben sowie das Erlernen einer Präsentation im Vordergrund der Praktika.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. OLED Herstellung</li> <li>2. Optische Lithographie</li> <li>3. Laserinterferenzlithographie</li> <li>4. 3d Laserwriting</li> </ol> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Eine aktuelle Litteraturliste finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch oder Englisch
Leistungsnachweis	Bewertung der einzelnen Berichte oder Präsentationen incl. kurzer mündliche Prüfung. 4 Einzelnoten
Notenbildung	Mittelwert aus den 4 Einzelnoten
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Labor Lichttechnik</b>
Nummer	<b>23715</b>
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Bachelor
Lernziele	Praktische Erfahrungen mit dem Umgang von Messtechni und Simulationsmethoden in der Lichttechnik;Verfassen von wissenschaftlichen Berichten & Präsentationen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Labore Optoelektronik, Nanotechnologie und Lichttechnik haben zwei gleichberechtigte Zielstellungen. Neben der Vermittlung des inhaltlichen Stoffes der Versuche stehen das Erlernen von wissenschaftlichem Schreiben sowie das Erlernen einer Präsentation im Vordergrund der Praktika. Inhaltlich beleuchtet jeder Versuch ein wichtiges Thema aus dem jeweiligen Fachbereich. 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 des Fachbereichs 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
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fernfeldgoniometrie</li> <li>2. LED-Nahfeldgoniometrie</li> <li>3. Thermisches Spektralverhalten von LED</li> <li>4. Simualtion optischer Systeme</li> </ol> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Eine aktuelle Litteraturliste finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch oder Englisch
Leistungsnachweis	Bewertung der einzelnen Berichte oder Präsentationen incl. kurzer mündliche Prüfung. 4 Einzelnoten
Notenbildung	Mittelwert aus den 4 Einzelnoten
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Optoelektronische nanoskalige Systeme</b>
Nummer	<b>23716</b>
Dozent/ Institut	Dr. Habil. Hans Eisler
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Bachelor
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 zusetzen. Dies ist für euch von Nutzen, denn der sichere Umgang mit diesen Handwerkszeugen eines Ingenieurs wird im späteren Berufsleben als selbstverständlich vorausgesetzt.
Kurzbeschreibung Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	<p>Interaction of Light with Nanoscale Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- general introduction and motivation</li> <li>- nano-metals (Au, Ag, Cu, Al ...)</li> </ul> <p>introduction to optical properties</p> <p>mie scattering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- artificial quantum structures (semiconductor quantum dots, quantum wires...)</li> <li>- quantum dot lasers, quantum dot-LED, quantum materials solar cells, single photon</li> </ul> <p>sources</p> <p>Optical Interactions between Nanoscale Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förster energy transfer (dipole-dipole interaction)</li> <li>- super-emitter concept</li> <li>- SERS (surface enhanced Raman spectroscopy: bio-sensors)</li> </ul> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	<p>Principles of Nano-Optics, L. Novotny and B. Hecht, Cambridge University Press, 2006</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley&amp; Sons, INC. 1998</li> <li>• Principles of Optics, Born and Wolf, Cambridge Univ</li> </ul>
Sprache	Deutsch oder Englisch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Visuelle Wahrnehmung im KFZ</b>
Nummer	<b>23717</b>
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Technische Optik</b>
Nummer	<b>23720</b>
Begleitende Übung	23722
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Master
Wahlfach	Master
	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich 2h
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Technische Optik</b>
Nummer	<b>23721</b>
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	schriftlich 2h
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Labor Optik und Photonik (II)</b>
Nummer	<b>23723</b>
Dozent/ Institut	Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Wintersemester & Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Bachelor
Lernziele	Praktische Erfahrungen im Umgang mit optischen und elektrischen Messgeräten; Verfassen von wissenschaftlichen Berichten & Präsentationen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Labore Optoelektronik, Nanotechnologie und Lichttechnik haben zwei gleichberechtigte Zielstellungen. Neben der Vermittlung des inhaltlichen Stoffes der Versuche stehen das Erlernen von wissenschaftlichem Schreiben sowie das Erlernen einer Präsentation im Vordergrund der Praktika. Inhaltlich beleuchtet jeder Versuch ein wichtiges Thema aus dem jeweiligen Fachbereich. 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 des Fachbereichs 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 Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Eine aktuelle Litteraturliste finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Bewertung der einzelnen Berichte oder Präsentationen incl. kurzer mündliche Prüfung. 4 Einzelnoten
Notenbildung	Mittelwert aus den 4 Einzelnoten
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Optoelektronik</b>
Nummer	<b>23726</b>
Begleitende Übung	23728
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Wahlfach (Vertiefung)	Für alle Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen	Festkörperelektronik
Lernziele	Erarbeitung der Grundlagen optoelektronischer Bauelemente und deren Einsatz in optoelektronischen Systemen.
Kurzbeschreibung 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.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>I. Einleitung</li> <li>II. Physikalische Grundlagen der Optoelektronik</li> <li>III. Herstellungstechnologien</li> <li>IV. Halbleiterleuchtdioden</li> <li>V. Optik in Halbleiterbauelementen</li> <li>VI. Laserdioden</li> <li>VII. Betrieb von Leucht- und Laserdioden</li> <li>VIII. Quantendetektoren</li> <li>IX. Thermische Detektoren</li> <li>X. Nachweisgrenzen und Rauschen</li> <li>XI. Bildsensoren</li> </ol> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>



Name	<b>Licht -und Plasmastrahlungsquellen</b>
Nummer	<b>23729</b>
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling / Professor Wolfgang Heering / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	ab Wintersemester 2011
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Elektronische Vorgänge und Strahlungsmechanismen in Festkörpern und Plasmen, Ausführung und Eigenschaften technischer Gasentladungslampen,Plasmadisplays sowie LED Module und HL Laser
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Die Vorlesung gibt eine Einblick in die Lichterzeugung mit Lampen, Plasmadisplays und Lasern. Mit über 11 Mrd Euro Umsatz ist der Lampenmarkt ein stürmisch wachsender Markt von der Halogenlampe zur LED. 75% Marktanteil am Weltmarkt für Lampen haben Plasmaquellen, aber auch die LED wächst dynamisch.
Kurzbeschreibung Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	Einleitung Licht- und Plasmastrahlungsquellen Kenngrößen und Charakterisierung von Lampen Physik. Grundprozesse der thermischen Strahler, Plasmastrahlungsquellen und Halbleiter- Lichtquellen  Licht- und Strahlungsquellen: Halogenlampen Niederdruckgasentladungen Quecksilberfreie Entladungslampen Hochdruckgasentladungen Hochfrequenzbetrieb Plasma Displays LED: Hochleistungs –LED und Module, UV Module Laserdioden: Hochleistung LD- Bars Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	H. Albrecht: Optische Strahlungsquellen, J.F. Waymouth: Electric Discharge Lamps, C. Meyer, H. Nienhuis: Discharge Lamps
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Einführung in die Technik aktiver Displays</b>
Nummer	<b>23732</b>
Dozent/ Institut	Dr. Michael Becker
ECTS	1,5 + 0
SWS	1 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online unter <a href="http://www.displaymetrology.com">http://www.displaymetrology.com</a> . Die Zugangsdaten (user/pwd) werden nach Anmeldung pereMail übersandt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Grundlagen der Plasmatechnologie</b>
Nummer	<b>23734</b>
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling / Professor Wolfgang Heering /LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Grundlagen Wissen über technische Plasmen, Beschichtungstechnik mit Plasmen sowie Lampen
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Einführungsvorlesung von den physikalischen Grundlagen zu den Anwendungen der Plasmatechnologie. Wie wird ein IC Prozessor hergestellt, wie funktioniert eine Niederdrucklampe, wie ein Ionentriebwerk....? Die Plasmatechnik umfasst einen riesigen Markt!
Kurzbeschreibung Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen und Kenngrößen des Plasmas</li> <li>• Physikalische Grundlagen der Plasmen</li> <li>• Erzeugung von Plasmen</li> <li>• Plasmen in der technischen Anwendung</li> <li>• Diagnostische Methoden</li> </ul> Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Optoelektronische Messtechnik</b>
Nummer	<b>23736</b>
Dozent/ Institut	Dr. Klaus Trampert / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Technische Optik
Lernziele	Erarbeitung der Grundlagen optoelektronischer Messgeräte und deren verwendete Verfahren
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	In der Optoelektronik wird die optische mit der elektrischen Welt verknüpft. Die optoelektronische Messtechnik nutzt daher optische und elektronische Verfahren sowohl zur direkten Messung von optischen Größen als auch zur Bestimmung nicht optischer Größen mit optischen Messmethoden.
Kurzbeschreibung Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Lernmaterialien	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen. Eine aktuelle Litteraturliste finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Photovoltaik</b>
Nummer	23737
Dozent/ Institut	Prof. Dr. Powalla
ECTS	4,5
SWS	3
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Photovoltaische Energiewandlung leistet durch die praktisch beliebige Skalierbarkeit sowie die nahezu standortunabhängige Verwendbarkeit einen wichtigen Beitrag zu regenerativen Energieszenarien. Marktanreizprogramme und Kostensenkungen haben in den letzten Jahren zu großen Mengen installierte netzgekoppelter PV-Leistung vor allem in Deutschland geführt. Die Vorlesung gliedert sich in drei Schwerpunkte. Zunächst werden die zum Verständnis notwendigen physikalischen Grundlagen erarbeitet. Den zweiten Schwerpunkt bildet das physikalische Prinzip und die Verlustmechanismen in der Solarzelle selbst. Realisierungskonzepte von der einzelnen Zelle bis zum System in der Praxis werden erläutert und diskutiert. Dabei werden auch ökonomische und ökologische Aspekte angesprochen. Exkursionen zu Fertigungsstätten oder in Funktion befindlichen Generatoren bzw. Solartestfeldern sind geplant.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Photovoltaisch erzeugter Strom in nationalen und globalen Energieversorgungssystemen. (Ressourcen, Emissionen, PV Markt und Kosten)</li> <li>· Physikalische Grundlagen der Energiewandlung (thermische (solare) Strahlung, Halbleiter (Absorption von Licht und Transporteigenschaften), Rekombination)</li> <li>· Energiewandlung in Halbleitern (p/n Übergang, theoretische Grenzen, das elektrochemische Potenzial)</li> <li>· Solarzellen (Solarzellenkenngrößen, Materialien, Verlustanalyse)</li> <li>· Realisierungskonzepte: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Siliziumtechnologie: vom Quarz zur Solarzelle</li> <li>o Dünnschichtsolarzellen</li> <li>o Konzentratorzellen</li> <li>o Organische Solarzellen, Farbstoffzellen)</li> </ul> </li> <li>· Modultechnik und Produktionstechnologie</li> <li>· Photovoltaische Energiesysteme (Komponenten, Wechselrichter, Gebäudeintegration, solare Nachführung, Systemauslegung)</li> </ul> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Schriftlich (verbindlich hinsichtlich der Prüfungsform ist der aktuelle Studienplan und die Bekanntgabe des Prüfungsamts).
Notenbildung	Note ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung

Name	<b>Einführung in die Technik passiver Displays</b>
Nummer	<b>23738</b>
Dozent/ Institut	Dr. Michael Becker
ECTS	1,5 + 0
SWS	1 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online unter <a href="http://www.displaymetrology.com">http://www.displaymetrology.com</a> . Die Zugangsdaten (user/pwd) werden nach Anmeldung pereMail übersandt.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Lichttechnik</b>
Nummer	<b>23739</b>
Begleitende Übung	23741
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Lernziele	Grundlagen der Lichttechnik zu den Themen Messtechnik, Physiologie des Auges, Farbe
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Lichttechnik ist eine Verbindung von Physik, Elektrotechnik und Physiologie. Die Physik beschreibt die objektive Seite von Licht als Strahlung, die Elektrotechnik beschäftigt sich mit der technischen Lichterzeugung und die Physiologie beschreibt die subjektive Wahrnehmung von Licht. Einen weiteren wichtigen Schwerpunkt bildet die Photometrie, also die Messung von Licht entsprechend der menschlichen Wahrnehmung. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Optische Technologien im Automobil</b>
Nummer	<b>23740</b>
Dozent/ Institut	Professor Cornelius Neumann / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Lichttechnik
Lernziele	Vermittlung des technologischen Wissens rund um die Optischen Komponenten im KFZ.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	In der Veranstaltung werden Möglichkeiten und die gestzlichen Anforderungen rund um die Optischen Komponenten eines KFZ beleuchtet.
Kurzbeschreibung Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Lernmaterialien	Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen. Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>



Name	<b>Nanoplasmonik</b>
Nummer	<b>23743</b>
Dozent/ Institut	Dr. Habil. Hans Eisler
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Festkörperelektronik
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Diese Vorlesung behandelt die Grundlagen der Materie-Licht Wechselwirkung von nanometallischen Systemen als potenzielle Informationstechnologie der nächsten Generation. Die Integration von Licht als Informationstransportmedium jenseits der Diffraktionsgrenze bietet dabei die Möglichkeit hohe Packungsdichten von nanoskaligen Leiterbahnen mit der Informationsbandbreite bei optischen Frequenzen zu kombinieren.
Kurzbeschreibung Übung	Es wird keine Übung zu der Veranstaltung angeboten
Inhalt	<p>Basics, Fundamentals, Volume: 3D-case</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• General introduction and motivation</li> <li>• Short history of nanoplasmonics</li> <li>• Maxwell's Equations</li> <li>• Optical properties of simple metals</li> </ul> <p>Nanoscale Surface: 2D-Case</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface Plasmons and Surface Plasmon Polariton (SPP)</li> <li>• SPPs at one and two interfaces (IMI introduction)</li> <li>• SPP excitation with light and SPP sensors</li> <li>• Imaging SPP propagation</li> </ul> <p>Nanoscale Single Entities: 0D-Case</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Localized Surface Plasmon (LSP)</li> <li>• Mie scattering and beyond</li> </ul> <p>Nanoscale Single Entities: 1D-Case</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resonant Optical Antenna</li> <li>• Optical Antennas as pointed structures</li> <li>• Plasmon particle coupling</li> </ul> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Deutsch oder Englisch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Praktikum Modellierung von Solarzellen und THz-Sensoren mit Matlab / Simulink</b>
Nummer	<b>23744</b>
Dozent/ Institut	Professor Uli Lemmer / LTI, Professor Michael Siegel / IMS
ECTS	0 + 6
SWS	0 + 4
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	In diesem Praktikum werden optoelektronische Bauelemente und Detektorsysteme mit Hilfe von Matlab und Simulink simuliert und entworfen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Matlab/Simulink</li> <li>• Solarzellen</li> <li>• Tandem-Solarzellen</li> <li>• Photodioden</li> <li>• Antireflexschichten, Spiegel</li> <li>• Dünnschichtfilter</li> <li>• Einführung in die Entwicklungsumgebung von Matlab/Simulink</li> <li>• Grundlagen bolometrischer Detektorsysteme</li> <li>• Analyse von Rauschprozessen in Detektoranwendungen</li> <li>• Einkopplung elektromagnetischer Strahlung in Detektorsysteme</li> <li>• Supraleitende Einzelphotonendetektoren</li> </ul> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Praktikum
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Photovoltaik</b>
Nummer	<b>23745</b>
Dozent/ Institut	Dr. A. Colsmann / Dr. A. Slobodskyy / LTI
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Festkörperelektronik
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften ermöglichen halbleitende Materialien die direkte Umwandlung von Sonnenstrahlung in elektrische Energie. Hier werden die Funktionsprinzipien und Anwendungen zahlreicher Solarzellentechnologien, ausgehend von etablierten Silizium- bis hin zu modernen Farbstoff-Solarzellen, erarbeitet.
Kurzbeschreibung 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 Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.
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 chalco
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser</b>
Nummer	<b>23746</b>
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling, Prof. Dr. W. Heering
ECTS	3 + 0
SWS	2 + 0
Semester	Sommersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Voraussetzungen	Halbleiterbauelemente Grundlagen
Lernziele	Lichtquellen & Betriebssysteme
Kurzbeschreibung	Betriebsarten und Grundschaltungen für Plasmastrahlungsquellen, LED und
Lehrveranstaltung	Halbleiter- Laser
Inhalt	<p>Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser  Grundlagen und Kenngrößen von Schaltungen  Einkopplung, Kennlinien und Ersatzschaltbilder Lampen  Konventionelle Vorschaltgeräte  Trafo und Transduktorbetrieb,  Starter und Zündschaltungen, Phasen An- und Abschnitt  Elektronische Vorschaltgeräte für Nieder - und Hochdruck - Lampen  Prinzipien und Schaltungstopologien, Dimmbetrieb  Elektronische Transformatoren: Pulsbetrieb (DBE etc.)  EMV Thematik (Kompensation, PFC, Schirmung (1)  HF – und Mikrowellenbetrieb</p> <p>Stromversorgungen für LED und OLED  Konstantstrom – Schaltregler, LED Lampen und Module  Dimmbare Stromregler, Geglättete Stromausgänge  OLED und EL Folien Treiberschaltungen</p> <p>Stromtreiber für Laserdioden  Lasertreiber Schaltungen und IC  Strombegrenzung u. Stromregelung, Konstantstromquellen für Hochleistungs-  LED</p> <p>Schaltungen zum Betrieb von Pumplichtquellen für Farbstoff und Festkörperlaser  pulsformende Netzwerke PFN), Lade –und Triggerkreise  Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere  Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Lernmaterialien	Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>
Sprache	Deutsch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Light and Display Engineering</b>
Nummer	<b>23747</b>
Begleitende Übung	23749
Dozent/ Institut	Dr. Rainer Kling / LTI
ECTS	3 + 1,5
SWS	2 + 1
Semester	Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
Inhalt	<p>Overview of lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motivation: Light &amp; Display Engineering</li> <li>2. Light, the Eye and the Visual System</li> <li>3. Light in non - visual Processes</li> <li>4. Fundamentals in Light Engineering</li> <li>5. Color and Brightness</li> <li>6. Light Sources</li> <li>7. Displays</li> <li>8. Luminaries</li> <li>9. Optical Design</li> </ol> <p>Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.</p>
Sprache	Englisch
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (20 Minuten)
Notenbildung	Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung
Lehrform	Vorlesung
Allgemeine Hinweise	Aktuellen Informationen finden Sie online im VAB der Veranstaltung unter <a href="https://studium.kit.edu/">https://studium.kit.edu/</a>

Name	<b>Workshop Elektrotechnik und Informationstechnik I+II</b>
Nummer	<b>23901</b>
Dozent/ Institut	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 Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
SWS	2
Semester	Sommersemester / Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach	ja
(Vertiefung)	
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Das Teamprojekt am Anfang des Studiums stellt eine enge Verzahnung zwischen den Grundlagenfächern und praktischer Projektarbeit her, um die Lehrinhalte besser verständlich zu machen. Dabei werden die grundlegenden praktischen Werkzeuge, die im Elektrotechnik Studium benötigt werden, eingeführt. Dazu gehört der Umgang mit Signalen, die Datenerfassung und -auswertung, einfache Elektronik oder auch die grundlegenden Kenntnisse über die hardwarenahe Programmierung mit einem $\mu$ Controller.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	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 $\mu$ Prozessor Programmierung, Sensoren und Auswerteelektronik sowie Signale erfassen und auswerten. Die Kurse zu den einzelnen Themen werden in Gruppen und Heimarbeit mit einem dazugehörigen $\mu$ Controller-Board durchgeführt.
Inhalt	Teampraktikum: In allen Kursen des Teamprojektes wird ein $\mu$ Controller-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 (1. Semester) Energieerzeugung Kurzbeschreibung:

In diesem Versuch werden die Studierenden in die aktuelle Thematik rund um erneuerbare Energiequellen eingeführt. Hierfür wird eine Solarzelle verwendet und mit Anleitung unterschiedliche praxisnahe Szenarien realisiert, um die Eigenschaften von Photovoltaik und die Vorteile eines Energiespeichers kennenzulernen. Durch die Aufgabenstellung sind die optimale Ausnutzung regenerativer Energiequellen oder die Einflüsse auf Solarmodule durch Verschattung zu untersuchen. Darüber hinaus wird durch ein Langzeitversuch den Studierenden die grundlegenden Funktionen von Matlab näher gebracht und die Möglichkeiten eines Datenloggers aufgezeigt.

## 2. Analoge Filter und Schaltungsanalyse (1.Semester)

Kurzbeschreibung:

Verschiedene Grundschaltungen mit Operationsverstärkern, wie bspw. invertierender- u. nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, Differenzverstärker oder RC- und RL-Glieder werden aufgebaut und Kennlinien wie der Amplituden- oder Phasengang vermessen.

Darüber hinaus werden aktive Filter mit Operationsverstärkern (Tiefpässe/Hochpässe höherer Ordnung, RCL-Glied) aufgebaut und charakterisiert.

## 3. Sensorik (2.Semester)

Kurzbeschreibung:

In diesem Kurs werden unterschiedliche Sensoren analysiert. Zusätzlich zu der allgemeinen Funktionsweise und Theorie der Temperatur-, Licht- oder auch Drucksensoren 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 temperaturabhängige Widerstände eingesetzt oder pn-Übergänge untersucht. Mit LEDs, Photodioden und Phototransistoren werden Anwendungen für die Helligkeitsmessung realisiert. 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  $\mu$ Controller-Board.

## 4. Programmierung und Signalverarbeitung (2.Semester)

Kurzbeschreibung:

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, UART, AD-Wandler) und Datenerfassung und -verarbeitung. Im Bereich der Signalverarbeitung werden wichtige Aspekte der Signaltheorie wie die Zusammensetzung von Signalen aus Sinussignalen (Fourier-Reihe), Abtastung / Abtasttheorem oder Quantisierung mit der Praxis verknüpft. Dazu werden die bereits im ersten Kurs erlernten Grundlagen der Matlab-Umgebung mit weiteren Funktionen erweitert.

Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online im ILIAS unter [https://ilias.studium.kit.edu/goto\\_produkativ\\_cat\\_146475.html](https://ilias.studium.kit.edu/goto_produkativ_cat_146475.html)

Lernmaterialien

Sprache

Deutsch

Leistungsnachweis	Die Aufgaben zu den Kursen werden in Gruppen selbständig mit den $\mu$ Controller-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
Lehrform	Praktikum in Gruppen von 3-4 Studierenden



Name	<b>Workshop Elektrotechnik und Informationstechnik I+II</b>
Nummer	<b>23902</b>
Dozent/ Institut	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 Bachelor/Master
Wahlfach	Bachelor/Master
SWS	2
Semester	Sommersemester / Wintersemester
Bachelor/ Master	Bachelor
Pflichtfach (Vertiefung)	ja
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Das Teamprojekt am Anfang des Studiums stellt eine enge Verzahnung zwischen den Grundlagenfächern und praktischer Projektarbeit her, um die Lehrinhalte besser verständlich zu machen. Dabei werden die grundlegenden praktischen Werkzeuge, die im Elektrotechnik Studium benötigt werden, eingeführt. Dazu gehört der Umgang mit Signalen, die Datenerfassung und -auswertung, einfache Elektronik oder auch die grundlegenden Kenntnisse über die hardwarenahe Programmierung mit einem $\mu$ Controller.
Kurzbeschreibung Lehrveranstaltung	Erstmals 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 $\mu$ Prozessor Programmierung, Sensoren und Auswerteelektronik sowie Signale erfassen und auswerten. Die Kurse zu den einzelnen Themen werden in Gruppen und Heimarbeit mit einem dazugehörigen $\mu$ Controller-Board durchgeführt.
Inhalt	Teampraktikum: In allen Kursen des Teamprojektes wird ein $\mu$ Controller-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 (1. Semester) Energieerzeugung Kurzbeschreibung:

In diesem Versuch werden die Studierenden in die aktuelle Thematik rund um erneuerbare Energiequellen eingeführt. Hierfür wird eine Solarzelle verwendet und mit Anleitung unterschiedliche praxisnahe Szenarien realisiert, um die Eigenschaften von Photovoltaik und die Vorteile eines Energiespeichers kennenzulernen. Durch die Aufgabenstellung sind die optimale Ausnutzung regenerativer Energiequellen oder die Einflüsse auf Solarmodule durch Verschattung zu untersuchen. Darüber hinaus wird durch ein Langzeitversuch den Studierenden die grundlegenden Funktionen von Matlab näher gebracht und die Möglichkeiten eines Datenloggers aufgezeigt.

#### 2. Analoge Filter und Schaltungsanalyse (1.Semester)

Kurzbeschreibung:

Verschiedene Grundschaltungen mit Operationsverstärkern, wie bspw. invertierender- u. nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, Differenzverstärker oder RC- und RL-Glieder werden aufgebaut und Kennlinien wie der Amplituden- oder Phasengang vermessen.

Darüber hinaus werden aktive Filter mit Operationsverstärkern (Tiefpässe/Hochpässe höherer Ordnung, RCL-Glied) aufgebaut und charakterisiert.

#### 3. Sensorik (2.Semester)

Kurzbeschreibung:

In diesem Kurs werden unterschiedliche Sensoren analysiert. Zusätzlich zu der allgemeinen Funktionsweise und Theorie der Temperatur-, Licht- oder auch Drucksensoren 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 temperaturabhängige Widerstände eingesetzt oder pn-Übergänge untersucht. Mit LEDs, Photodioden und Phototransistoren werden Anwendungen für die Helligkeitsmessung realisiert. 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  $\mu$ Controller-Board.

#### 4. Programmierung und Signalverarbeitung (2.Semester)

Kurzbeschreibung:

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, UART, AD-Wandler) und Datenerfassung und -verarbeitung. Im Bereich der Signalverarbeitung werden wichtige Aspekte der Signaltheorie wie die Zusammensetzung von Signalen aus Sinussignalen (Fourier-Reihe), Abtastung / Abtasttheorem oder Quantisierung mit der Praxis verknüpft. Dazu werden die bereits im ersten Kurs erlernten Grundlagen der Matlab-Umgebung mit weiteren Funktionen erweitert.

Die Unterlagen zur Lehrveranstaltung finden sich online im ILIAS unter [https://ilias.studium.kit.edu/goto\\_produkativ\\_cat\\_146475.html](https://ilias.studium.kit.edu/goto_produkativ_cat_146475.html)

Lernmaterialien

Sprache

Deutsch

Leistungsnachweis	Die Aufgaben zu den Kursen werden in Gruppen selbständig mit den $\mu$ Controller-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
Lehrform	Praktikum in Gruppen von 3-4 Studierenden