

Technische Universität Dortmund
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modulhandbuch
für den Masterstudiengang
Elektrotechnik und Informationstechnik

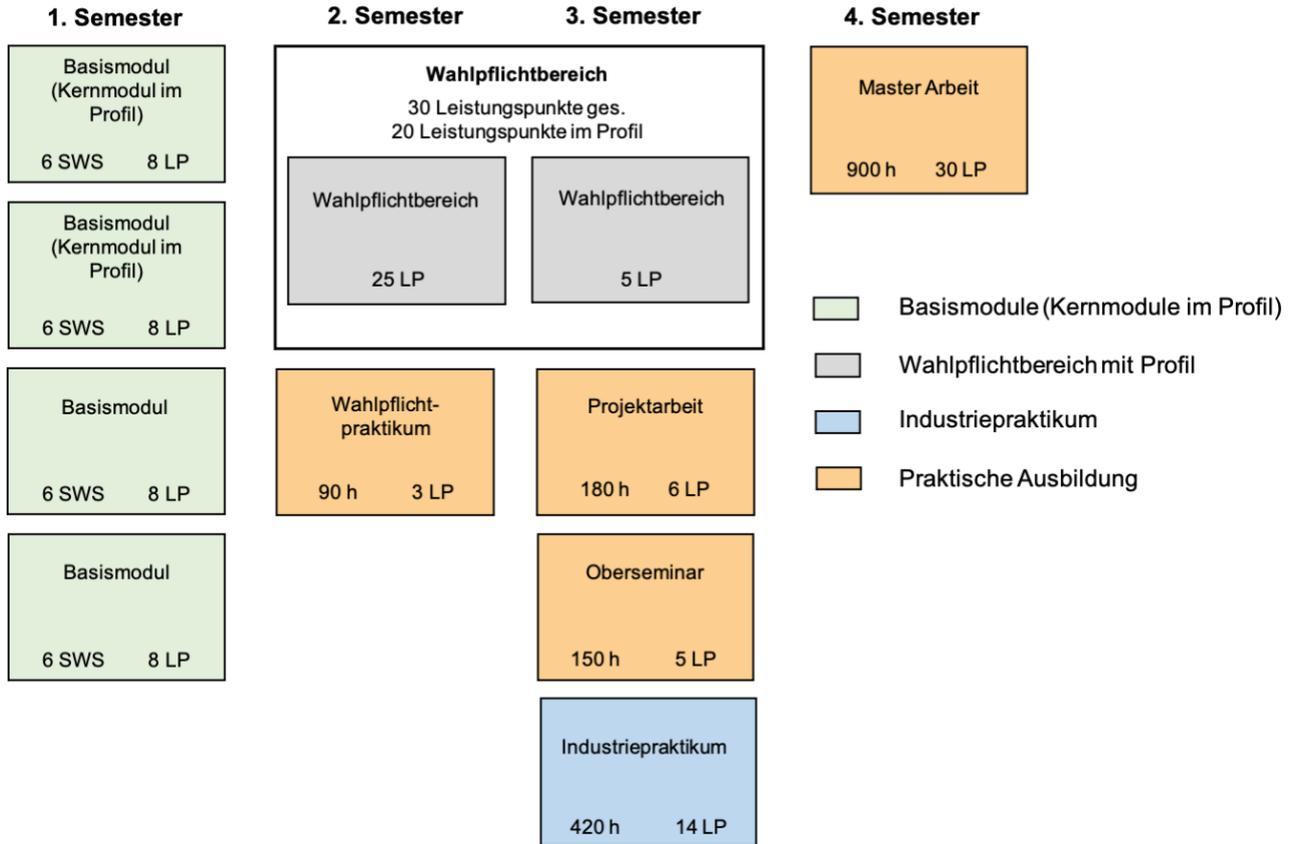
Aktualisierte Version
gemäß Beschluss des Fakultätsrates vom 03.05.2023

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Struktur des Studiengangs	4
Lernergebnisse, Qualifikationsziele und fachliche Kompetenzen	5
1. Semester/ Basismodule.....	6
Modul 1-3: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Modellierung und Simulation signalverarbeitender Systeme...	7
Modul 1-4: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Simulation gemischter Systeme	8
Modul 1-6: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Robotik und Automotive.....	9
Modul 1-7: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Elektrische Energieübertragungssysteme.....	10
Modul 1-9: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Digitale Übertragungssysteme	11
Modul 1-10: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Modellbasierte Dimensionierung von Kommunikationssystemen.....	12
Modul 1-11: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Feld- und netzwerkbasierte Modellierung.....	13
Modul 1-12: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Nanotechnologien, THZ-Technik und Photonik.....	14
Modul 1-13: MODELLBILDUNG UND SIMULATION - Hochfrequenztechnik	15
Modul 1-15: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Photonische Systeme.....	16
Modul 1-16: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Moderne Halbleitertechnologie und Leistungshalbleiter	18
2. Semester.....	20
Praktikum 1: Feldtheoretische Simulation	21
Praktikum 2: Elektromagnetische Verträglichkeit	22
Praktikum 3: Digitale Übertragungstechnik.....	23
Praktikum 4: Simulative Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen.....	24
Praktikum 5: Simulation digitaler Schaltungen in VHDL	25
Praktikum 6: Simulation und Regelung von Robotersystemen	26
Praktikum 7: Simulation und Regelung von Co-Robotern	27
Praktikum 8: Programming Reconfigurable Hardware	28
Praktikum 9: Leitsystembetrieb für Elektrische Stromnetze.....	29
Praktikum 10: Moderne elektrische Antriebssysteme	30
Praktikum 11: Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme	31
Praktikum 12: High Performance Computing in Python.....	32
Modul 2-5: Elektrizitätswirtschaft	33
Modul 2-8: Innovative Isoliertechnik	34
Modul 2-9: Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme	35
Modul 2-10: Optische Übertragungstechnik.....	36
Modul 2-13: Bildkommunikation.....	37
Modul 2-14: 3D Computer Vision	38
Modul 2-15: Satellitenkommunikationstechnik	39
Modul 2-16: Scheduling Problems and Solutions.....	41
Modul 2-17: Hochfrequenzelektronik.....	42
Modul 2-18: Methods of Information Technology: Positioning and Spatial Estimation	43
Modul 2-19: Local Networks - Communication and Control.....	44
Modul 2-22: Mikrostrukturtechnik.....	45
Modul 2-23: EMV und Zuverlässigkeit für Automotive Systems	46
Modul 2-24: Mehrgrößensysteme und optimale Regelung	47
Modul 2-30: Signal Integrity.....	48
Modul 3-20: Mobile Roboter.....	50
Modul 2-33: Schnellschaltende leistungselektronische Systeme.....	51

Modul 2-34: Remote Sensing	52
Modul 2-35: Selected Chapters in High Voltage Technology	53
Modul 2-36: Automotive Systems	54
Modul 2-37: Sichere Kommunikationstechnik	55
Modul 2-38: Smart Grids.....	56
Modul 3-28: Machine Learning in Robotics	57
Modul 2-40: Distributed and Networked Control	58
Modul 2-41: Hochintegrierte Mikro- und Nanosysteme	60
Modul 2-42: Hardware Software Codesign	61
Modul 2-47: Practical Distributed Optimization in JULIA	62
Modul 2-48: Optimal Power Flow Problems	64
Module 2-49: Mobile Radio Networks 1: Fundamentals and Design Aspects	66
Module 2-50 Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts	66
Module 2-51: Embedded Autonomy	68
Modul 2-52: Nanotechnologie	70
Modul 2-53: Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme	71
Modul 2-45: Quantencomputer	72
3. Semester.....	73
Modul 2-1: Auslegung und Betrieb elektrischer Maschinen	74
Modul 3-5: Optosensorik für Energieanlagen	75
Modul 3-10: Messtechnik photonischer Netze	76
Modul 3-11: Hochfrequenzsysteme	77
Modul 3-13: Satellitennavigation	78
Modul 3-16: Komponenten und Systeme für die Elektromobilität	80
Modul 3-18: Technologien und Bauelemente der Integrierten Optik.....	81
Modul 3-22: Nichtlineare Systeme und adaptive Regelung.....	82
Modul 3-24: Digitale Quellencodierung.....	83
Modul 3-29: Leistungselektronische Schaltungen.....	84
Modul 3-31: Numerische Feldberechnung	85
Modul 3-33: Electric Drive Systems	86
Modul 3-35: Online Problems	87
Modul 3-36: Integrierte Photonik.....	88
Modul 3-39: Nonlinear Model Predictive Control	89
Modul 2-25: Modellierung und Regelung von Robotern	91
Modul 3-40: Gassensorik	92
Modul 3-41: Machine Learning and Optimal Control.....	93
Modul 3-42: Planung, Anschluss und Betrieb dezentraler Energiewandlungsanlagen	95
Modul 3-43: Automated Driving.....	97
Modul 3-44: Energy Economics and Technologies	98
Modul 3-45: Mobile and Pervasive Computing.....	99
Projektarbeit.....	101
Oberseminar.....	102
Industriepraktikum	103
4. Semester.....	104
Masterarbeit.....	105
Versionsinformationen	106

Struktur des Studiengangs



Lernergebnisse, Qualifikationsziele und fachliche Kompetenzen

Das Masterstudium Elektrotechnik und Informationstechnik ist forschungsorientiert und führt den Bachelorstudiengang fachlich fort. Er dient damit sowohl der Vertiefung von weiterführenden fachlichen wie auch methodisch-analytischen Kompetenzen. Mit seinem erfolgreichen Abschluss wird ein weiterer berufsqualifizierender Abschluss erworben. Das Studium soll den Studierenden unter Berücksichtigung der Anforderungen in der Berufswelt die erforderlichen, vertiefenden fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden so vermitteln, dass sie zur verantwortlichen Durchführung und Beurteilung von Ingenieur Tätigkeiten befähigt werden. Des Weiteren soll das Masterstudium die wissenschaftlichen Grundlagen für eine eventuell nachfolgende Promotion schaffen.

Das Masterstudium setzt die in einem einschlägigen Bachelorstudiengang erworbenen, Qualifikationen bei den Studierenden voraus. Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums kennen über diese Qualifikationen hinaus typische aktuelle Problemstellungen der Elektrotechnik und Informationstechnik in einem oder zwei Anwendungsbereichen und sind in der Lage, derartige Probleme mit wissenschaftlichen Methoden selbständig (Masterarbeit) und im Team (Industriepraktikum) zu lösen. Mit dem Industriepraktikum als berufspraktische Komponente haben sie Einblick in eine ingenieurnahe Tätigkeit erhalten.

Die zu wählenden Basis-Module vermitteln aufbauend auf dem fachspezifischen Grundlagenwissen fundierte methodische Kenntnisse auf dem Gebiet Modellbildung und Simulation und werden durch ein Wahlpflichtpraktikum mit einer praktischen Komponente ergänzt.

Die möglichen Anwendungsbereiche decken das Spektrum der Elektrotechnik und Informationstechnik weitgehend ab. Für die Spezialisierung werden ab dem 2. Semester im Wahlpflichtbereich insgesamt vier Profile angeboten: Mit Computer Engineering, Elektrische Energietechnik, Nano- und Quantentechnologien sowie Robotik und Automotive werden die Profile des Bachelorstudiengangs unserer Fakultät aufgegriffen und gleichzeitig die Forschungsschwerpunkte der Fakultät abgebildet. Im gewählten Anwendungsbereich verfügen die Absolventinnen und Absolventen über umfassende Kenntnisse, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. In diesen Bereichen können sie ohne große technische Einarbeitungszeit bei der Entwicklung entsprechender technischer Produkte tätig werden. Weiterhin können sie wissenschaftliche Literatur so aufarbeiten und präsentieren, dass Fachkolleginnen und Fachkollegen die wesentlichen Konzepte und Ideen dieser Arbeiten verstehen, ohne die Ausarbeitungen selbst gelesen zu haben (Oberseminar). Die erarbeitete individuelle Ausprägung von Kenntnissen in einem der Schwerpunkte fördert die Fähigkeit der Studierenden, neue Konzepte innerhalb ihres Fachgebietes zu entwerfen und, z.B. in einer an ein aktuelles Forschungsthema gebundenen Masterarbeit, umzusetzen. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen mit Ihrem Abschluss über Kenntnisse, Know-how und Erfahrungen in der Anwendung wissenschaftlicher Methodik und besitzen damit die grundlegende akademische Befähigung für eine nachfolgende Promotion.

1. Semester/ Basismodule

Insgesamt sind 4 Basismodule erfolgreich zu absolvieren.

Bei Profilwahl:

Es sind bestimmte Basismodule zu wählen, die dem Profil zugeordnet sind. Die Zuordnung befindet sich in Abschnitt 8 der Modulbeschreibungen. Die anderen Basismodule können frei gewählt werden.

Folgende 4 Profile stehen zur Auswahl:

- Computer Engineering
- Elektrische Energietechnik
- Nano- und Quantentechnologien
- Robotik und Automotive

Ohne Profilwahl:

Alle 4 Basismodule können frei gewählt werden.

Modul 1-3: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Modellierung und Simulation signalverarbeitender Systeme						ETIT-202
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Modellierung und Simulation signalverarbeitender Systeme Vorlesung	08 0084 A (DT) 08 0084 B (BV)	V	4	
	2	Modellierung und Simulation signalverarbeitender Systeme Übung	08 0085 A (DT) 08 0085 B (BV)	Ü	2	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2					
	<p>A) Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simulation eines einfachen Übertragungssystems 2. Modellierung der mobilen Übertragungsstrecke (Kanal) 3. Verzerrte Übertragung und Matched Filter 4. Least Squares und MMSE Empfänger 5. Approximation des Empfängers, strukturierte Algorithmen 6. Maximum Likelihood, Sphere Detektor und Konvexe Optimierung <p>B) Modellierung und Simulation von Bildsignalsystemen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Physikalische Modellierung der optischen Abbildung 2. Modellierung von Bildsensoren, optischen Systemen und deren Abbildungsfehlern 3. Darstellung von Bildinformation im Orts- und Frequenzraum 4. Verarbeitung von Farbbildern 5. Verarbeitung von Bildfolgen <p>Literatur</p> <p>Proakis: Grundlagen der Kommunikationstechnik, 2. Auflage Tranter: Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications Jähne: Digitale Bildverarbeitung</p>					
4	Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Modelle signalverarbeitender Systeme zu erstellen und die Abläufe in solchen Systemen zu simulieren. Die verschiedenen Abstraktionsebenen bei der Simulation der Systeme (Matlab, C++, System C, VHDL) werden beherrscht. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Vorgehensweisen bei der Systemmodellierung sowie der Simulation und Verifikation der verwendeten Methoden zu erarbeiten, insbesondere auch hinsichtlich einer Umsetzung auf eine Zielplattform. Insbesondere beherrschen sie die dargestellten Methoden zur Realisierung von Mobilfunk-Empfängern und können Aufgabenstellungen für Bildverarbeitungssysteme selbständig mit eigenständig ausgewählter Methodik lösen. Darüber hinaus haben die Studierenden ein Verständnis für die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Modellierung und Simulation in den beiden behandelten Anwendungsgebieten entwickelt.					
5	Prüfungen					
	<i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) *					
	<i>Studienleistungen:</i> keine					
	*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen					
	Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls					
	Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-320					
9	Modulbeauftragte/r			Zuständige Fakultät		
	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Götze Prof. Dr. rer. nat. Christian Wöhler			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-4: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Simulation gemischter Systeme					ETIT-204	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Simulation gemischter Systeme Vorlesung	08 0119	V	4	
	2	Simulation gemischter Systeme Übung	08 0120	Ü	2	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Allgemeine Systembeschreibung, 1D, 2D und 3D, Zeit- und Frequenzbereich, analoge und diskrete Signale und Systeme 2. Schaltungssimulation als Beispiel für eine Simulation konservativer Systeme, Zeit- und Frequenzbereichssimulation; nichtlineare zeitinvariante Systeme; kausale und nicht-kausale Modellierung 3. Methoden zur numerischen Lösung von gewöhnlichen linearen und nichtlinearen DGL/DAE 4. Simulation thermischer Systeme 5. Verfahren zur Reduktion der Modellkomplexität (Model Order Reduction) 6. Partielle Differentialgleichungen und Integraleichungen zur Beschreibung von Systemen mit mehreren unabhängigen Variablen 7. Lösungsverfahren für partielle Differential- und Integralgleichungen 8. Modellierungssprachen VHDL-AMS, Modelica, Simulink und Simscape für gemischte Systeme (elektrisch, mechanisch und thermisch) 9. Aufbau und Anwendungen von gängigen Simulationsprogrammen 10. Elektrofahrzeug als komplexes Anwendungsbeispiel Literatur J. Vlach, K. Singhal, Computer Methods for Circuit Analysis and Design, KAP F. E. Cellier, E. Kofman, Continuous System Simulation, Springer, 2006					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Methoden zur Simulation gemischter Systeme. Die Funktionsweise von typischen Programmen zur Systemsimulation ist bekannt und die Studierenden sind in der Lage diese anzuwenden und gegebenenfalls auch weiterzuentwickeln. Modelle für Systemkomponenten können erstellt und in der Komplexität für schnellere Berechnungen reduziert werden.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiche Bearbeitung von vier Präsenz-Programmierungsübungen in Element 2 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stephan Frei		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 1-6: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Robotik und Automotive					ETIT-206	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Regelungstechnische Modellierung und Identifikation Vorlesung	08 0072	V	2	
	2	Regelungstechnische Modellierung und Identifikation Übung	08 0073	Ü	1	
	3	Datenbasierte Modellierung und Optimierung Vorlesung	08 0086	V	2	
	4	Datenbasierte Modellierung und Optimierung Übung	08 0087	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 1. Parameteridentifikation, Strukturidentifikation, Least-Squares-Verfahren, Anwendungen 2. Methoden zur Frequenzgangmessung mit determinierten oder stochastischen Signalen, Anwendungen 3. Identifikation für zeitdiskrete Signale, Modelreduktion, Anwendungen Lehrinhalte der Elemente 3 und 4 1. Datenbasierte Modellierung: lineare Regression, Neuronale Netze, rekurrente Neuronale Netze, Dynamic Mode Decomposition, Sparse Identification of Nonlinear Dynamics 2. Optimierung: numerische Optimierung mit und ohne Nebenbedingungen, Liniensuchverfahren, Trust Region Methode, Penalty- und Grenzfunktionen 3. Anwendungen: Systemidentifikation für die Prädiktion und Simulation, NARX-Modelle, modellprädiktive Regelung, Robotik Literatur Isermann: Identifikation dynamischer Systeme 1 und 2; Nelles: Nonlinear System Identification Nocedal, Wright: Numerical Optimization Brunton & Kutz: Data-Driven Science and Engineering					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen theoretischen Konzepte und Methoden zur Modellierung, Identifikation und Optimierung komplexer Systeme. Aufgabenstellungen in der Modellierung und Optimierung dynamischer Systeme können die Studierenden einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. <u>Kernmodul</u> für das Profil Robotik und Automotive. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-373 und MB-374					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram apl. Prof. Dr. rer. nat. Frank Hoffmann			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-7: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Elektrische Energieübertragungssysteme					ETIT-207
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Dynamik und Stabilität von Energieübertragungssystemen Vorlesung	08 0146	V	2
	2	Dynamik und Stabilität von Energieübertragungssystemen Übung	08 0147	Ü	1
	3	Informationssysteme der Netzbetriebsführung Vorlesung	08 0231	V	2
	4	Informationssysteme der Netzbetriebsführung Übung	08 0232	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Englisch				
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 1. Stabilität in elektrischen Energieübertragungssystemen 2. Modellbildung für Stabilitätsuntersuchungen 3. Dynamische Systemmodellierung und Simulation 4. Statische und transiente Stabilität 5. Frequenzstabilität und Frequenz-Leistungsregelung 6. Spannungsregelung und Spannungsstabilität 7. Maßnahmen zur Stabilitätsverbesserung Lehrinhalte der Elemente 3 und 4 1. Einführung in die Schutz- und Leittechnik elektrischer Energiesysteme 2. Aufgaben und Betriebsanforderungen der Netzleittechnik und Netzführung 3. Systemarchitektur und Algorithmen zur Netzbetriebsführung 4. Verfahren zur technischen und wirtschaftlichen Netzzustandsbeurteilung und zum Störungsmanagement 5. Schutzsysteme für Energienetze und deren Algorithmen 6. Berechnung symmetrischer und unsymmetrischer Fehler 7. Zukünftige Trends in der Leittechnik Literatur: Handschin: Elektrische Energieübertragungssysteme; Tietze: Netzleittechnik Teil 1 und Teil 2				
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über die Modellierung von elektrischen Energieübertragungssystemen für Stabilitätsbetrachtungen und für Algorithmen der Schutz- und Leittechnik. Das dynamische Verhalten und die Stabilität kann anhand der Modellierungen eigenständig berechnet und analysiert werden. Sie verstehen den Aufbau leit- und schutztechnischer Systeme sowie deren Algorithmen zur Behandlung der Betriebszustände von Energienetzen unter Sicherheitsaspekten und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Die Studierenden können das Zusammenwirken der leit- und schutztechnischen Komponenten sicher analysieren.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. <u>Kernmodul</u> für das Profil „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-372				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-9: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Digitale Übertragungssysteme					ETIT-209
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Digitale Übertragungssysteme Vorlesung	08 0098	V	4
	2	Digitale Übertragungssysteme Übung	08 0099	Ü	2
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 1. Analyse und Modellierung von kontinuierlichen und diskreten Übertragungskanälen, insbesondere Funkkanälen, Entwurfswerkzeuge und Entwurfsablauf 2. Grundlagen der Informationstheorie 3. Analyse und Modellierung digitaler Modulationsverfahren 4. Breitbandverfahren und OFDM 5. Prinzipien der Kanalcodierung 6. Block und Faltungscodes 7. Codierte Modulation 8. Verfahren mit iterativer Decodierung 9. Kanalcodierung in aktuellen digitalen Übertragungsstandards Literatur Proakis: Digital Communications Moon: Error Correction Coding Sklar: Digital Communications –Fundamentals and Applications				
4	Kompetenzen Nach dem Abschluss der Modulprüfung besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse zum Aufbau von digitalen Übertragungssystemen und deren Hauptkomponenten. Sie sind in der Lage, Systeme, wie sie beispielsweise durch aktuelle Übertragungsstandards spezifiziert sind, zu modellieren und mittels Simulationen zu analysieren. Auf der Basis der Kenntnisse der wesentlichen Elemente sind sie in der Lage, neue Systeme zu konzipieren und hinsichtlich der Leistungsfähigkeit zu bewerten.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. <u>Kernmodul</u> im Profil Computer Engineering. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-321				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-10: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Modellbasierte Dimensionierung von Kommunikationssystemen					ETIT-210
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Modellbas. Dimensionierung von Kommunikationssystemen Vorlesung	08 0114	V	3
	2	Modellbas. Dimensionierung von Kommunikationssystemen Übung	08 0115	Ü	2
	3	Modellbas. Dimensionierung von Kommunikationssystemen Praktikum	XXXXXX	P	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 und 3 1. Analyse und Modellierung zufallsgesteuerter Prozesse 2. Ereignisorientierte und Prozessorientierte Simulationsmodelle 3. Methoden zur Generierung von (Pseudo)-Zufallszahlen 4. Statistische Verfahren zur Auswertung von Simulationsergebnissen 5. Modellierung von Kommunikationsnetzen und –protokollen und deren Systemumgebung 6. Validierung von Simulationsergebnissen mit analytischen Methoden 7. Netzplanung und –dimensionierung 8. Fallstudien: Zugriff mehrerer Stationen auf einen gemeinsamen Kommunikationskanal, Routing in drahtlosen Netzen, Sprachübertragung im Internet Literatur Tran-Gia: Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie J.B. Sinclair: Simulation of Computer Systems and Computer Networks Montgomery und Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers				
4	Kompetenzen Nach dem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse zu Methoden der realitätsnahen Modellbildung und Analyse von Kommunikationssystemen. Sie sind in der Lage geeignete Systemmodelle für spezifische Problemstellungen der IKT zu entwickeln und die notwendigen Ergebnisse mit wissenschaftlichen Methoden abzuleiten und zu validieren.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Erfolgreiche Teilnahme an Element 3 *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. <u>Kernmodul</u> im Profil Computer Engineering. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-322				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-11: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Feld- und netzwerkbasierte Modellierung					ETIT-217
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Leistungselektronische Schaltungen Vorlesung	08 0205	V	2
	2	Leistungselektronische Schaltungen Praktikum	08 0206	P	1
	3	Hochspannungstechnik Vorlesung	08 0144	V	2
	4	Hochspannungstechnik Übung	08 0145	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte der Elemente 1 und 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gleichspannungswandler 2. selbstgeführte Umrichter 3. Grundlagen weichschaltender und resonanter Systeme 4. Modulations- und Regelungsverfahren 5. Typische Anwendungen und vertiefende Aspekte <p>Lehrinhalte der Elemente 3 und 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Überspannungen in Hochspannungsnetzen 2. Überspannungsschutz 3. Hochspannungslaboratorium 4. Hochspannungserzeugung und Messung 5. Messung stationärer und transienter Ströme 6. Teilentladungsmesstechnik <p>Literatur Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics; Michel: Leistungselektronik, 4. Aufl.; Küchler: Hochspannungstechnik; Beyer, Moeller, Boeck, Zaengl: Hochspannungstechnik</p>				
4	<p>Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Schaltungstopologien selbstgeführter Gleichspannungswandler und Umrichter wie auch ihre Ansteuerung und Regelung. Sie sind außerdem mit den Grundzügen weichen Schaltens und resonanter Systeme vertraut. Die Studierenden können unter Zuhilfenahme professioneller Simulationswerkzeuge leistungselektronische Systeme analysieren.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein fundiertes Wissen bezüglich Fragestellungen im Bereich der Hochspannungstechnik. Die Auslegung von Hochspannungslaboratorien sowie die Erzeugung von hohen Spannungen und Strömen, die hiermit verknüpfte Messtechnik und Grundlagen der Hochspannungsprüfmethodik werden vermittelt.</p>				
5	<p>Prüfungen</p> <p><i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)*</p> <p><i>Studienleistungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Versuchen in EL.2 (Einreichung von PLECS-Simulationen) <p>Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung.</p> <p>*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>				
7	Teilnahmevoraussetzungen: Keine				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“.</p> <p><u>Kernmodul</u> für das Profil „Elektrische Energietechnik“</p> <p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-370 und MB-371</p>				
9	Modulbeauftragte/r		Zuständige Fakultät		
	Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		
	Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau				

Modul 1-12: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Nanotechnologien, THZ-Technik und Photonik					ETIT-218
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Methoden zur Modellierung von Systemen in der Nanotechnologie	08 0195	V	2
	2	Methoden zur Modellierung von Systemen in der Nanotechnologie	08 0196	Ü	1
	3	THz-Technik und Photonik	08 0197	V	2
	4	THz-Technik und Photonik	08 0198	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte der Elemente 1 und 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Festkörper- und Molekularelektronik 2. Klassifizierung der Methoden zur Analyse des elektronischen Verhaltens 3. Berechnungsmodelle und numerische Verfahren 4. Modellbildung von Systemen auf Grundlage quasistationärer und transienter Analysen 5. Anwendungsbeispiele (THz-Quellen, THz-Detektoren, Polymerelektronik) <p>Lehrinhalte der Elemente 3 und 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modelle zur Beschreibung von Komponenten und Systemen der THz-Technik und Photonik 2. Numerische Verfahren zur Lösung der diskreten Modellgleichungen 3. Verfahren zur Modellreduktion 4. High-Performance Computing (GPU, FPGA) 5. Anwendungsbeispiele (Biosensorik, Kommunikationstechnik, Materialanalyse) <p>Literatur</p> <p>Sarhan M. Musa; Computational Nanotechnology: Modeling and Applications Erik Bründermann, Heinz-Wilhelm Hübers, Maurice FitzGerald Kimmitt: Terahertz Techniques Salah Obayya: Computational Photonics</p>				
4	<p>Kompetenzen</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Analyse von neuartigen Komponenten der Nanotechnologie, der THz-Technik und der Photonik für Anwendungen in der Biosensorik, der Kommunikationstechnik und der Materialanalyse durchzuführen. Sie kennen die gängigen Modelle sowie numerischen Berechnungsverfahren und können diese auch im Hinblick auf andere Einsatzgebiete bewerten und weiterentwickeln. Hierzu gehören u. a. Plasmaanwendungen in der Medizintechnik oder moderne Leistungshalbleiter.</p>				
5	<p>Prüfungen</p> <p><i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) *</p> <p><i>Studienleistungen:</i> keine</p> <p>*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und –leistungen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Keine</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“</p>				
9	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz</p>		<p>Zuständige Fakultät</p> <p>Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik</p>		

Modul 1-13: MODELLBILDUNG UND SIMULATION - Hochfrequenztechnik						ETIT-300
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	80 h	160 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Hochfrequenztechnik Vorlesung	08 0028	V	4	
	2	Hochfrequenztechnik Übung	08 0029	Ü	2	
	3	Praktikum	08 0029 A	P	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 1. Antennen und Strahlungsfelder 2. Wellenausbreitung auf Leitungen 3. Leitungen als Schaltungselemente 4. Streuparameter 5. HF-Komponenten und Grundsaltungen (Verstärker, Oszillatoren, Mischer) Lehrinhalte von Element 3 Praktikumsversuche zu HF-Saltungen, Antennen und Funkübertragung. Literatur Unger: Elektromagnetische Wellen auf Leitungen; Voges: Hochfrequenztechnik					
4	Kompetenzen Die Studierenden haben ihr Grundlagenwissen der Hochfrequenztechnik erweitert und vertieft. Sie sind vertraut mit den wichtigen Gebieten Antennen und Strahlungsfelder, Wellenausbreitung auf Leitungen, Leitungen als Schaltungselemente, Schaltungscharakterisierung durch Streuparameter, HF-Komponenten und –Systeme und werden dadurch in die Lage versetzt, eine Vielzahl von Aufgaben im Bereich der Hochfrequenztechnik selbständig zu bearbeiten. Weiterhin wurde das nötige Basiswissen erworben für weitergehende Studien im Schwerpunkt Informations- und Kommunikationstechnik, beispielsweise auf dem Gebiet der Funknetze, der elektromagnetischen Verträglichkeit oder der Datenübertragung sowie -verarbeitung.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche in Element 3 Die Studienleistungen sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Kenntnisse: Theoretische Elektrotechnik, Grundlagen der Hochfrequenztechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-342					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Peter Krummrich			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-15: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Photonische Systeme					ETIT-302	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	70 h	170 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Spektroskopische Methoden	08 0324	V	2	
	2	Spektroskopische Methoden	08 0325	Ü	1	
	3	Integrierte Photonik und Optical Computing Vorlesung	08 0239	V	2	
	4	Integrierte Photonik und Optical Computing Übung	08 0240	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch (Englisch)					
3	<p>Lehrinhalte der Elemente 1 und 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lichtquellen und -detektoren 2. Auswahlregeln 3. Laserspektroskopie 4. Nicht-dispersive Infrarotspektroskopie 5. Fourier-Transformation spektroskopie 6. Ramanspektroskopie 7. Fluoreszenzspektroskopie <p>Lehrinhalte der Elemente 3 und 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen von Bauelementen der Photonik 2. Kristalloptik und nichtlineare Photonik 3. Überblick über neuartige Bauelemente der Photonik 4. Verbindungstechnik, Speicherarchitekturen und Logikschaltungen 5. Konzepte des Optical Computing <p>Literatur</p> <p>Spectroscopic Measurement, Mark Linne Molecular Spectroscopy - Yukihiro Ozaki, Marek Janusz Wójcik, Jürgen Popp Spectroscopy and Optical Diagnostics for Gases - Ronald K. Hanson, R. Mitchell Spearrin, Christopher S. Goldenstein Börner, Müller, Schiek, Trommer: Elemente der integrierten Optik Ebeling, Karl-Joachim Ebeling: Integrierte Optoelektronik; Li, Shao, Zhu, Yang: Fundamentals of Optical Computing Technology</p>					
4	<p>Kompetenzen</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertiefende Kenntnisse zur Nutzung elektromagnetischer Strahlung zur Analyse von Stoffgemischen. Die Studierenden sind dann befähigt die zugrundeliegenden Wechselwirkungsmechanismen zwischen Licht und Materie zu verstehen und einordnen zu können. Die Studierenden sind befähigt, die Möglichkeiten und Herausforderungen des Einsatzes von spektroskopischen Methoden in unterschiedlichen Einsatzumgebungen und Anwendungsfeldern zu bewerten und eine technisch fundierte Auswahl zu treffen.</p> <p>Die Studierenden werden weiterhin befähigt, die Grundlagen der Wellenausbreitung und der Licht-Materie-Wechselwirkung in der Photonik zu verstehen und anzuwenden. Neben dem Verständnis der Effekte sind sie in der Lage, Komponenten und Systeme der Photonik sowie Architekturen des Optical Computing zu analysieren und zu bewerten.</p>					
5	<p>Prüfungen</p> <p><i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) *</p> <p><i>Studienleistungen:</i> keine</p> <p>*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. Die Übungen (Element 4) werden in deutscher und/ oder englischer Sprache durchgeführt. Nähere Informationen dazu werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.</p>					
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>					

7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Elektrotechnik und Physik		
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Kernmodul im Profil „Nano- und Quantentechnologien“.		
9	<table border="1"><tr><td>Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz Prof. Stefan Palzer, PhD</td><td>Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik</td></tr></table>	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz Prof. Stefan Palzer, PhD	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz Prof. Stefan Palzer, PhD	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-16: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – Moderne Halbleitertechnologie und Leistungshalbleiter						ETIT-303
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	8	80 h	160 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Halbleitertechnologie Vorlesung	08 0161	V	2	
	2	Halbleitertechnologie Übung	08 0162 A	Ü	1	
	3	Halbleitertechnologie Praktikumsversuch	08 0162 B	P	0,5	
	3	Leistungshalbleiter Vorlesung	08 0225	V	2	
	4	Leistungshalbleiter Übung	08 0226	Ü	1	
	5	Praktikumsversuch Messung von Leistungshalbleitern	08 0226 A	P	0,5	
2	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch					
3	Lehrinhalte der Elemente 1, 2 und 3 <ol style="list-style-type: none"> 1. Reinraum-, Anlagen- und Vakuumtechnologie 2. Modelle und Verfahren der thermischen Oxidation und Schichtdeposition 3. Lithographie, Ätzprozesse, Dotierung, CMOS-Prozesse, Nachhaltigkeitsaspekte 4. Halbleiter, Verbindungshalbleiter, nanoelektronische Materialien (Quantenpunkte und 1D/2D-Materialien) 5. Charakterisierungs- und Analyseverfahren Lehrinhalte der Elemente 4 bis 6 <ol style="list-style-type: none"> 1. Anforderungen an Leistungshalbleiter 2. PIN-Leistungsdioden und SiC-Schottky-Dioden 3. Leistungs-MOSFETs, Superjunction-MOSFETs, Insulated Gate Bipolar Transistors (IGBTs) 4. Wide-Bandgap-Leistungshalbleiter (SiC-MOSFETs, GaN-HEMTs) 5. Messverfahren für Charakteristika und Schaltverhalten Literatur Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie; Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie; Sarhan M. Musa; Computational Nanotechnology: Modeling and Applications; Schröder: Leistungselektronische Bauelemente, Lutz: Halbleiter-Leistungsbaulemente					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die grundlegenden Herstellungs- und Analysemethoden für Halbleiterbauelemente, Dünnschichtsysteme und Mikro- und Nanosysteme. Die Studierenden verfügen über die theoretische Expertise, geeignete Prozesse zur Herstellung mikro- und nanoelektronischer Materialien und Schichtsysteme anzuwenden, Bauelemente zu konzeptionieren und geeignete Methoden zur Analyse und Charakterisierung anzuwenden. In diesem Modul werden die Studierenden mit den aktuellen Leistungshalbleitern und den in Einführung befindlichen Wide-Bandgap-Technologien vertraut gemacht. Sie erlernen die grundlegende Funktionsweise, den Aufbau sowie die fortschrittlichen Realisierungskonzepte moderner Leistungshalbleiter und sind in der Lage, Halbleiter für hocheffiziente leistungselektronische Systeme konzeptuell zu entwerfen und zu dimensionieren.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche in Element 3 und 6 *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ <u>Kernmodul</u> im Profil „Nano- und Quantentechnologien“.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

2. Semester

Wahlpflichtpraktika

Es ist insgesamt 1 Wahlpflichtpraktikum im Umfang von 3 Leistungspunkten erfolgreich abzuschließen.

Wahlpflichtmodule

Insgesamt sind 30 Leistungspunkte in den Wahlpflichtmodulen (laut Studienverlaufsplan Semester 2 und 3) erfolgreich zu erwerben.

Bei Profilwahl:

Es sind insgesamt 20 Leistungspunkte zu erwerben, die dem Profil zugeordnet sind. Die Zuordnung befindet sich in Abschnitt 8 der Modulbeschreibungen. Die anderen 10 Leistungspunkte können frei gewählt werden.

Folgende 4 Profile stehen zur Auswahl:

- Computer Engineering
- Elektrische Energietechnik
- Nano- und Quantentechnologien
- Robotik und Automotive

Ohne Profilwahl:

Alle 30 Leistungspunkte können frei gewählt werden.

Praktikum 1: Feldtheoretische Simulation					ETIT-211
Turnus Jährlich zum WS	Dauer 2 Wochen (Block)	Studienabschnitt 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 60 h	Eigenstudium 30 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden
	1	Praktikumsversuche	08 0023	P	90
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Funktionsweise und den Ablauf von numerischen Feldberechnungsprogrammen 2. Theorie der den Programmen zugrunde liegenden numerischen Methoden der Feldberechnung 3. Überführung von elektrotechnischen Problemstellungen in geeignete Berechnungsmodelle 4. Ausnutzung von Symmetrieeigenschaften, Besonderheiten bei der Diskretisierung (Berechnungsgenauigkeit/-dauer), Arten der Randbedingungen und Freiheitsgrade 5. Simulation und Berechnung ausgewählter Problemstellungen (zweidimensional, rotationssymmetrisch) für zeitab-, bzw. unabhängige Felder 6. Funktionsnachweis und Vergleich der numerischen Lösungen mit analytischen Berechnungsergebnissen (falls möglich) 7. Export gewonnener Simulationsergebnisse zur numerischen und grafischen Weiterverarbeitung 				
	Literatur Kost: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder				
4	Kompetenzen Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums haben die Studierenden Grundlagenkenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten und -grenzen von Feldberechnungsprogrammen erworben. Sie sind in der Lage, reale feldtheoretische Fragestellungen in eine berechenbare Anordnung zu überführen. Sie besitzen außerdem Kenntnisse, die es Ihnen ermöglichen, durch geeignete Maßnahmen den Rechenaufwand auf ein notwendiges Maß zu verringern und die Qualität eines so gewonnenen Simulationsergebnisses zu beurteilen.				
5	Prüfungen Erfolgreiche Bearbeitung von 70% der Praktikumsaufgaben				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse über die Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematische Grundlagenkenntnisse über numerisches Rechnen Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 2: Elektromagnetische Verträglichkeit					ETIT-212
MA-Studiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik					
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährl. zum WiSe	1 Semester	2. Semester	3	48 h	42 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden
	1	Praktikum	08 0370	P	90
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse von typischen EMV-Problemen mit einfachen Beispielplatinen 2. Signale im Zeit- und Frequenzbereich 3. Umgang mit Messinstrumenten (Oszilloskop, Vektor-Netzwerkanalysator, Spektrumanalysator und Messempfänger) 4. Umgang mit typischen EMV-Prüfgeräten (ESD-Generator, Pulsgenerator, Leistungsverstärker) 5. Untersuchung von puls- und sinusförmigen Störquellen 6. Leitungs- und feldgebundene Störungen 7. Abhilfemaßnahmen zur Reduzierung der Kopplungen 8. Simulation zur Analyse von EMV-Problemen, Durchführung von EMV-Untersuchungen mit Simulationswerkzeugen 9. Normen zur Sicherstellung der EMV Literatur Kürner, Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer; Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley				
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die typischen EMV-Kopplungen und können sie durch Messungen näher eingrenzen. Ausgewählte Methoden zur Analyse und Absicherung der Elektromagnetischen Verträglichkeit sind bekannt. Der Umgang mit wichtigen Prüf- und Messgeräten wird sicher beherrscht. Kenntnisse in der Bedienung von EMV-Simulationswerkzeugen sind vorhanden.				
5	Prüfungen Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse, wie sie in den Veranstaltungen „EMV im Kraftfahrzeug“ ETIT-242) oder „Elektromagnetische Verträglichkeit“ (Bachelormodul „Messtechnik und EMV“ ETIT-033) vermittelt werden. Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
9	Modulbeauftragte/r Prof.-Dr.-Ing. Stephan Frei		Zuständiger Fachbereich Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 3: Digitale Übertragungstechnik					ETIT-213
MA-Studiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik					
Turnus Jährlich zum WS	Dauer 2 Wochen (Block)	Studienabschnitt 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 48 h	Eigenstudium 42 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden
	1	Praktikum	08 0131	P	90
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Konzepte für die Modellierung und Simulation: Verfahren der Modulation und der Kanalcodierung, Ausgangsgrößen/Resultate der Simulation und deren Implementierung durch Hardwarekomponenten und Messgeräte 2. Aufbau von Übertragungsverfahren auf der Basis vorgegebener Hardwaremodule und Untersuchung von Übertragungsverfahren wie ASK, QAM, FSK, OFDM, CDMA 3. Interpretation der Ergebnisse auf der Basis unterschiedlicher Kenngrößen wie Bitfehlerrate, Augendiagramm, Spektrum, Bandbreiteneffizienz 4. Verhalten von Übertragungsstrecken unter Annahme unterschiedlicher Kanalmodelle (AWGN-Kanal, Mehrwegeausbreitung) 5. Modellierung und Simulation des Einflusses von in der Praxis auftretenden Beeinträchtigungen (z.B. Fehler der Trägerrekonstruktion, Nichtlinearitäten) 6. Verhalten von Übertragungssystemen bei Einsatz von Verfahren der Kanalcodierung (einfache Block- und Faltungscodes) 7. Messen und Modellierung von Funkkanälen 8. Simulation ausgewählter Systembeispiele 9. Beispielhafte Implementierung von Algorithmen der Übertragungstechnik in Hardware Literatur Proakis: Digital Communications, Moon: Error Correction Coding, Sklar: Digital Communications – Fundamentals and Applications				
4	Kompetenzen Studierende erwerben praktische Kenntnisse zur Vorgehensweise bei der Entwicklung digitaler Übertragungssysteme. Sie lernen, wie derartige Systeme modelliert werden können und welche Grenzen einer hardwareorientierten Simulation gesetzt sind. Ferner lernen Sie auf der Basis eines modular aufgebauten Systems aus Hardwarekomponenten in Verbindung mit Messgeräten das praktische Verhalten und die Leistungsmerkmale digitaler Übertragungssysteme kennen und vergleichen dies mit theoretischen Analysen. Sie erlangen Kenntnisse über die praktische Realisierung der wesentlichen Systemelemente und -komponenten.				
5	Prüfungen Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.				
6	Prüfungsformen und –leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der digitalen Übertragungstechnik, wie sie in Modul 1-9 vermittelt werden Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays		Zuständiger Fachbereich Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 4: Simulative Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen					ETIT-214
Turnus Jährlich zum WS	Dauer 2 Wochen (Block)	Studienabschnitt 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 48 h	Eigenstudium 42 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden
	1	Praktikumsversuche	08 0138	P	90
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erarbeiten der benötigten Grundlagen von OMNeT++ <ol style="list-style-type: none"> a. Simulationsaufbau b. Modul- und Simulationsdefinition bzw. -deklaration c. Simulation einfacher Kommunikationsnetze 2. Modellierung von Systemeigenschaften <ol style="list-style-type: none"> a. Modellierung von Kommunikationsprotokollen (ISO/OSI) b. Berücksichtigung von Mobilitätsaspekten on OMNeT++ c. Modellierung und Berücksichtigung von Kommunikationskanaleigenschaften d. Umsetzung vollständiger Systemszenarien 3. Bewertung und Optimierung von komplexen Kommunikationssystemen <ol style="list-style-type: none"> a. Simulation von dynamischen Kommunikationsnetzen b. Werkzeuge zur statistischen Analyse c. Validierung erhaltener Ergebnisse <p>Literatur</p> <p>Vorlesungsunterlagen ‚Modellbasierte Dimensionierung von Kommunikationssystemen‘ Peterson, Davie: Computer Networks, 4th Edition; Sinclair: Simulation of Computer Systems and Computer Networks</p>				
A	<p>Kompetenzen</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse über die Leistungsbewertung und Dimensionierung von Kommunikationssystemen mittels ereignis-gesteuerter Simulation. Dazu gehört neben den eigentlichen Funktionen der Simulationsumgebung OMNeT++ auch die Implementierung und hochgenaue simulative Umsetzung von protokollbasierten Abläufen in Kommunikationssystemen. Die Absolventen dieses Praktikums werden in der Lage sein, selbst komplexe Vernetzungsszenarien zu abstrahieren und realitätsgetreu in der Simulationsumgebung OMNeT++ abzubilden. Weiterhin können die so erhaltenen Ergebnisse entsprechend aufbereitet und zur Leistungsbewertung bzw. Optimierung, basierend auf nachrichtentechnisch relevanten Gesichtspunkten, genutzt werden.</p>				
5	<p>Prüfungen</p> <p>Erfolgreiche Bearbeitung von mind. 80% der gestellten Aufgaben.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und –leistungen</p> <p><input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.</p>				
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“</p>				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 5: Simulation digitaler Schaltungen in VHDL						ETIT-215
Turnus Jährl. zum SS	Dauer 2 Wochen (Block)	Studienabschnitt 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 60 h	Eigenstudium 30 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden	
	1	Praktikumsversuche	08 0055	P	90	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erarbeiten der Sprachgrundlagen von VHDL einschließlich Sprachkonstrukten und Datentypen 2. Modellierung einfacher logischer Verknüpfungen und spezieller Logikschaltungen in VHDL mit Hilfe von Verhaltens- und Strukturbeschreibungen auf Basis von logischen Grundgattern und Zustandsautomaten 3. Erstellen komplexer digitaler Schaltungen, z. B. einer CPU durch Kombination verschiedenster Logikschaltungen 4. Erstellen von Testumgebungen zur Simulation und Verifikation der modellierten Schaltungen 5. Graphische Visualisierung der modellierten Zustandsautomaten und Systeme 					
	Literatur Ashenden: The Designers' Guide to VHDL; Molitor, Ritter: VHDL – Eine Einführung					
4	Kompetenzen Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums haben die Studierenden gute Kenntnisse über Sprachkonstrukte, Datentypen und die Funktionsweise von VHDL erworben. Sie sind in der Lage, verschiedenste digitale Logikschaltungen mit Hilfe von VHDL auf Basis von Grundgattern und Zustandsautomaten zu modellieren und auch komplexe Schaltungsentwürfe wie ALUs und einfache CPUs nachzubilden. Des Weiteren können Sie die Funktion ihrer Modelle mit Hilfe selbst generierter Testumgebungen verifizieren und evaluieren.					
5	Prüfungen Erfolgreiche Bearbeitung von 70% der Praktikumsaufgaben					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik, Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Mikroprozessorsystemen und Beherrschen einer Programmiersprache (C, C++) Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist auf zwölf begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Uwe Schwiegelshohn		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Praktikum 6: Simulation und Regelung von Robotersystemen					ETIT-216	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	2. Semester	3	48 h	42 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.		Typ	SWS
	1	Praktikumsversuche	08 0022		P	4
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Basiskompetenz: Matlab, Simulink, Robotic-Toolbox, Virtual Reality 2. Versuch: Modellierung, Kinematik und Dynamik 3. Versuch: Bahnplanung und Regelung 4. Versuch: Bildbasierte Regelung Literatur Bode: Systeme der Regelungstechnik mit MATLAB und Simulink; Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfarth: Matlab – Simulink – Stateflow: Grundlagen, Toolboxes, Beispiele; Siciliano, Sciavicco, Villani, Oriolo: Robotics – Modelling, Planning and Control;					
4	Kompetenzen Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums beherrschen die Studierenden die wesentlichen praktischen Grundlagen und Methoden zur Modellierung und Simulation von Robotersystemen. Aufgabenstellungen in der Robotik können die Studierenden einordnen und selbständig lösen, sie besitzen durch die praktische Anwendung vertiefte Kenntnisse in der Steuerung und Regelung von robotischen Manipulatoren.					
5	Prüfungen Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 7: Simulation und Regelung von Co-Robotern					ETIT-219
Turnus Jährlich zum WS & SS (Blockveranstaltung)	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester, 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 45 h	Eigenstudium 45 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Praktikumsversuche	08 0320	P	4
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Basiskompetenz: Matlab Robotics System Toolbox 2. Räumliche Transformationen 3. Simulation und Versuch: Direkte und inverse Kinematik 4. Simulation und Versuch: Differentielle Kinematik und inverse Kinematik-Regelung 5. Simulation und Versuch: Lernen durch Demonstration mit Co-Robotern Literatur <p>Siciliano B., Sciavicco L., Villani L., Oriolo G.: Robotics – Modelling, Planning and Control, Springer, 2009 Calinon S., Robot Programming by Demonstration, EPFL Press, 2009</p>				
4	Kompetenzen <p>Co-Roboter sind kollaborierende Roboter welche den Arbeitsraum mit Menschen teilen und mit ihnen in physische Interaktion treten um gemeinsam Aufgaben zu bewältigen. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums beherrschen die Studierenden die wesentlichen praktischen Grundlagen und Methoden zur Simulation, Programmierung und Regelung von Co-Robotern. Aufgabenstellungen in der Robotik können die Studierenden einordnen und selbständig lösen, sie besitzen durch die praktische Anwendung vertiefte Kenntnisse in der Programmierung, Steuerung und Regelung von robotischen Manipulatoren mit der MATLAB Robotics Toolbox.</p>				
5	Prüfungen <p>Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.</p>				
6	Prüfungsformen und –leistungen <p><input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen</p>				
7	Teilnahmevoraussetzungen <p>Grundkenntnisse in Matlab Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.</p>				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls <p>Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“</p>				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 8: Programming Reconfigurable Hardware					ETIT-350
Turnus Jährlich zum WS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester, 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 45 h	Eigenstudium 45 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Praktikumsversuche	080333	P	4
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch				
3	Lehrinhalte <ul style="list-style-type: none"> - Design of Hardware Circuit and Logics on FPGAs - Usage of Design and EDA Tools - Practical working with FPGA Plattformen - VHDL Programming Literatur [1] „ Digital Electronics with DIGILENT BASYS 2 & 3 FPGA Boards “, Andrzej J. Gapinski, Lap Lambert Academic Publishing, 2018, ISBN 9786139929764				
4	Kompetenzen By attending this course, students will learn how to work with current FPGA Architectures and Boards. The fundamentals in the usage of tools and programming VHDL will be shown. In multiple practical lessons, VHDL and Xilinx Vivado will be used to implement hardware designs for different tasks. The students will implement practical exercises on a Basys3 Development Board with an Artix 7 FPGA.				
5	Prüfungen Erfolgreiche Bearbeitung von 70% der Praktikumsaufgaben				
6	Prüfungsformen und –leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Vorraussetzung: Basic knowledge of computer architectures, Basic knowledge of VHDL programming Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Selma Saidi		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 9: Leitsystembetrieb für Elektrische Stromnetze					ETIT-351	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester	2. Semester	3	45 h	45 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Praktikumsversuche	08XXXX	P	4	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	<p>Leitsysteme sind die Mensch-Maschine-Schnittstelle zwischen dem elektrischen Energieübertragungssystem und den notwendigen Handlungen um das System stabil und sicher im Tagesverlauf zu führen. Unsicherheiten durch Netznutzer und volatile erneuerbare Energien sowie Störungen im Netz und der Erzeugung müssen überwacht und geeignet behandelt werden.</p> <p>Lehrinhalte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in den Leitstellenbetrieb von elektrischen Übertragungsnetzen 2. Bedienung eines realitätsnahen Leitsystems 3. Durchführung von Netzbetriebsführungen für reguläre Betriebsituationen am Leitstellensimulator 4. Durchführung von Netzbetriebsführungen für gestörten Betriebsituationen am Leitstellensimulator <p>Literatur Kundur: Power System Stability and Control</p>					
4	<p>Kompetenzen Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums haben die Studierenden Grundlagenkenntnisse über den Leitsystembetrieb für elektrische Stromnetze erworben. Sie sind in der Lage am Leitstellensimulator ein Stromnetz durch verschiedene normale und gestörte Betriebsituationen zu führen. Hierdurch wird ein tiefes Verständnis für den realen Leitsystem in der Praxis geschaffen. Die heutigen Möglichkeiten werden anhand eines realitätsnahen Leitsystems mit dem auch das Netzbetriebsführungspersonal für die Praxis geschult wird, im Rahmen des Praktikums vermittelt und anhand von Betriebsituationen ausprobiert.</p>					
5	Prüfungen Erledigung aller Teilaufgaben und Erstellung eines Protokolls.					
6	<p>Prüfungsformen und –leistungen</p> <p><input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen</p>					
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse über die Grundlagen der elektrischen Energietechnik, Kenntnisse über Informationssysteme der Netzbetriebsführung.</p> <p>Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.</p>					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ sowie im Masterstudiengang „Wirtschaftsingenieurwesen“					
9	Modulbeauftragte/r Dr.-Ing. Ulf Häger		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Praktikum 10: Moderne elektrische Antriebssysteme					ETIT-352
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	3	48 h	42 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden
	1	Praktikum	080XXX	P	90
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Aufbau, Ansteuerung und Inbetriebnahme moderner Antriebssysteme 2. Nutzung einer Evaluationsplatine für Kleinstmaschinen bestehend aus Mikrocontroller, Leistungselektronik und Motor 3. Entwicklung und Parametrisierung einer sensorlosen Antriebsregelung mithilfe von Simulationsprogrammen 4. Hardwarenahes Programmieren laufzeitkritischer Algorithmen auf einem Mikrocontroller 5. Inbetriebnahme des realisierten Antriebssystems <p>Literatur: Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer Verlag, Berlin; Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer Verlag, Berlin</p>				
4	Kompetenzen Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums kennen die Studierenden die Grundlagen moderner elektrischer Antriebssysteme. Sie sind mit ihren wesentlichen Hardwarekomponenten vertraut und können die Regelungssoftware entwerfen und für typische Maschinen geeignet parametrieren. Sie sind in der Lage, einfache Antriebssysteme auszulegen, zu realisieren und in Betrieb zu nehmen.				
5	Prüfungen Erfolgreicher Aufbau und Inbetriebnahme eines auf einer Evaluationsplatine und einer Kleinmaschine basierenden elektrischen Antriebssystems. Aufbau, Auslegung und erzielte Ergebnisse müssen nachvollziehbar dokumentiert sein.				
6	Prüfungsformen und –leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlen: Grundkenntnisse über elektrische Maschinen und Leistungselektronik, wie sie in „Technologien der Energiewandlung“ (ETIT-039) vermittelt werden.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 11: Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme					ETIT-353	
Turnus halbjährlich	Dauer 2 Wochen (Block)	Studienabschnitt 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 36h	Eigenstudium 54 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			Typ	Zeitstunden
	1	Praktikum			P	90
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	<p>In diesem Planspiel erlernen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, wie sie Methoden der Entwicklung und Qualitätssicherung auf eine hochspannungstechnische Aufgabenstellung anwenden. Dabei agieren sie in Gruppen, um eine Produktentwicklung anhand eines Lastenhefts durchzuführen. Das Produkt wird nach standardisierten Verfahren entwickelt und im Hochspannungslabor erprobt.</p> <p>Lehrinhalte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung ins Management von Produktentwicklungen 2. 8D-Report 3. FMEA 4. Design of Experiments 5. Kaizen-Philosophie 6. Erarbeiten technisch-wirtschaftlich optimierter Lösungen anhand eines Lastenhefts <p>Literatur Hering: Qualitätsmanagement für Ingenieure; Schwab: Managementwissen für Ingenieure</p>					
4	<p>Kompetenzen: Die Teilnehmenden der Veranstaltung erlernen Methoden, die im Entwicklungsprozess von Produkten frühzeitig zur Sicherung der Qualität des Endproduktes ansetzen und wie dies anzuwenden sind. Es wird ein Qualitätsbewusstsein vermittelt, das funktionsübergreifend in allen Phasen des Produktlebenszyklus mit aktivem Qualitätsmanagementverhalten verbunden ist. Die Teilnehmenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung über Kompetenzen zur Erzeugung von Qualität während des Entwicklungsprozesses. Diese Fähigkeiten helfen den Absolventinnen und Absolventen schlanke Entwicklungs- und Produktionsstrukturen in der Praxis einzuführen und zu kontrollieren.</p>					
5	<p>Prüfungen Erfolgreiche Bearbeitung von 80% der Praktikumsaufgaben</p>					
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen</p> <p><input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen</p>					
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Teilnahme am Modul 2-9 „Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme“ Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. §9 der Prüfungsordnung.</p>					
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“</p>					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 12: High Performance Computing in Python					ETIT-354
MA-Studiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik					
Turnus annually WiSe	Dauer 2 weeks (block event)	Studienabschnitt 1st semester	LP 3	Präsenzanteil 48 h	Eigenstudium 42 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden
	1	Lab	08 XXXX	P	90
2	Lehrveranstaltungssprache English				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Concepts for evaluating the performance of implemented algorithms (Profiling) 2. Computational efficient algorithms and application of multiprocessing for speed improvement 3. Distributed programming for clusters or networked computers utilizing Pyro 4. Connection of existing system via the application of Numba, PyPy, f2py 5. NumPy for fast computations 6. Cython for speed improvements 7. Speeding up an existing loop using OpenMP by building modules for parallelization 8. Exemplary implementation and evaluation of an algorithm for the design of quantum devices Literatur Gorelick, Ozswald: High Performance Python				
4	Kompetenzen Students gain practical knowledge of developing procedures for the implementation of high performance computing algorithms. They learn about the practical behavior and how the performance characteristics of high performance computing systems can be evaluated as well as what the limits of a hardware-oriented simulation are. Furthermore, students will have gained the essentials of the open-source software framework Python for the realization of high performance computing in engineering applications. They will be able to speed up algorithms for fast computation.				
5	Prüfungen The supervisor checks the completion and the reports of all subtasks during the course.				
6	Prüfungsformen und –leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Basic knowledge in programming. The number of participants is limited. Admission to participation takes place according to § 9 of the examination regulations.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Lab as part of the MSc programs „Electrical and Information Engineering“ and “Sustainable Energy Systems”				
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz		Zuständiger Fachbereich Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-5: Elektrizitätswirtschaft					ETIT-224	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Elektrizitätswirtschaft Vorlesung	08 0227	V	2	
	2	Elektrizitätswirtschaft Übung	08 0228	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Organisation des Strommarktes und Regulierungsrahmen 2. Netzentgelte und Übertragungsrechte 3. Modellierung und Simulation von Elektrizitätsmärkten und Netzen 4. Optimierungsverfahren in der Elektrizitätswirtschaft 5. Grenzüberschreitende Handelskapazitäten 6. Netzengpassmanagement und Redispatchoptimierung 7. Portfoliooptimierung und Risikomanagement Investition in Erzeugung und Netzkapazität Literatur D. Kirschen: Fundamentals of Power System Economics, Wiley					
4	Kompetenzen Nach erfolgreicher Absolvierung verfügen die Studierenden über fundierte Kenntnisse bzgl. Marktmechanismen und Managementstrategien in der leitungsgebundenen Energieversorgung. Sie können die technischen Möglichkeiten der Energieversorgung in volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge stellen und Methoden zur Kostenminimierung im Sinne einer wettbewerblichen Effizienzsteigerung sicher anwenden und weiterentwickeln. Neben der Elektrizitätswirtschaft im Allgemeinen liegt der spezielle Fokus dieser Vorlesung auf der elektrischen Netzwirtschaft.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-375					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-8: Innovative Isoliersysteme					ETIT-227	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Innovative Isoliersysteme Vorlesung	08 0235	V	2	
2	Innovative Isoliersysteme Übung	08 0236	Ü	1		
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Gasförmige, flüssige und feste Isolationssysteme 2. Mehrstoffdielektrika 3. Elektrische Isolationsauslegung 4. Thermo-mechanische Isolationsauslegung 5. Grenzflächen und Feldsteuerung 6. Praxisbeispiele Literatur Kind, Kärner: Hochspannungsisoliertechnik; Küchler: Hochspannungstechnik					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung verfügen die Studierenden über Kenntnisse der Hochspannungsisolationstechnik und ihrer Herausforderungen mit besonderem Hinblick auf die Belastung der Komponenten. Die verschiedenen Technologien und Anwendungen von Hochspannungsisolationssystemen zur Bereitstellung einer sicheren und wirtschaftlichen Energieversorgung werden erörtert. Anhand von Beispielen aus der Praxis werden den Studierenden die Funktionalität, das Design und die Belastbarkeit einer innovativen Kerntechnologie im Gebiet der Energieerzeugung und -übertragung erläutert, so dass die Studierenden über die Fähigkeit zur Beurteilung des Designs entsprechender hochfeldbelasteter Komponenten verfügt.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik und Hochspannungstechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-326					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau Lehrbeauftragter Dr.-Ing. Friedhelm Pohlmann			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-9: Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme					ETIT-228	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme Vorlesung	08 0237	V	2	
	2	Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme Übung	08 0238	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Industrielle Qualitätssicherung 2. Management von Produktentwicklungen 3. Design of Experiments DOE 4. Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA 5. Lebensdauerorientierter Entwurf 6. Messtechnische Erfassung Literatur Hering: Qualitätsmanagement für Ingenieure; Schwab: Managementwissen für Ingenieure					
4	Kompetenzen Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung erlernen Methoden, die im Entwicklungsprozess von Produkten frühzeitig zur Sicherung der Qualität des Endproduktes ansetzen, und wie diese anzuwenden sind. Es wird ein Qualitätsbewusstsein vermittelt, das funktionsübergreifend in allen Phasen des Produktlebenszyklus mit aktivem Qualitätsmanagementverhalten verbunden ist. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer verfügen nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung über Kompetenzen zur Erzeugung von Qualität während des Entwicklungsprozesses, die auch Kenntnisse über Führungsstile, Kommunikationsmethoden und Mitarbeitermotivation einschließen. Diese Fähigkeiten helfen den Absolventinnen und Absolventen schlanke Entwicklungs- und Produktionsstrukturen in der Praxis einzuführen und zu kontrollieren.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in der Energietechnik durch erfolgreiche Teilnahme eines energietechnischen Basismoduls					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“, „Computer Engineering“, „Nano- und Quantentechnologie“ sowie „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-327					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-10: Optische Übertragungstechnik					ETIT-229	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	10	70 h	230 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Optische Übertragungstechnik Vorlesung	08 0170	V	4	
	2	Optische Übertragungstechnik Übung	08 0171	Ü	2	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Grundlagen optischer Übertragungssysteme 2. Eigenschaften optischer Übertragungsmedien 3. Optische Wellen in Einmodenfasern 4. Nichtlineare Effekte in Glasfasern 5. Optische Verstärker 6. Erzeugung von Sendesignalen 7. Empfänger für digitale Signale 8. Modulationsverfahren und Systemaspekte Literatur Unger: Optische Nachrichtentechnik; Agrawal: Fiber-Optic Communication Systems					
4	Kompetenzen Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise optischer Übertragungssysteme, deren Bedeutung bei hohen Datenraten und für eine energieeffiziente Übertragung ständig weiter zunimmt. Sie sind vertraut mit den Übertragungseigenschaften optischer Übertragungsmedien, den wesentlichen Komponenten, Architekturen und Übertragungsverfahren in optischen Übertragungssystemen. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, optische Übertragungssysteme zu konzipieren, zu dimensionieren und zukünftige Systeme zu erforschen und zu entwickeln.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, der Nachrichtentechnik und der Hochfrequenztechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Computer Engineering“ sowie „Nano- und Quantentechnologie“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-303					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Peter Krummrich		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-13: Bildkommunikation					ETIT-232	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	10	70 h	230 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Bildkommunikation Vorlesung	08 0108	V	4	
	2	Bildkommunikation Übung	08 0109	Ü	2	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Bildkommunikation: Licht, Wahrnehmung von Licht und Farbe, Farbdarstellung, Farbräume 2. Prinzipien von Bildkommunikationssystemen: Ein- und mehrdimensionale Abtastung von Bewegungsbildszenen, Bildformate, Bandbreiten und Datenraten 3. Technologien der Quellencodierung: Bildcodierung, Audiocodierung, Multiplex 4. Bildaufnahme: Sensoren, Kameras 5. Bildwiedergabe: CRT-Systeme, Flachbildschirme, Projektionssysteme, 3D-Displays 6. Analoge Fernsehsysteme: Grundlagen, NTSC und PAL, Analoge Übertragungstechnik 7. Digitale Übertragungssysteme: DVB-Standardfamilie, Übertragung über Kabel, Satellit und terrestrisch, Breitbandnetzwerke 8. Bildspeicherung: Analoge und digitale Magnetbandaufzeichnung, optische Medien <p>Literatur Wendland/Schröder: Fernsehtechnik Band I und Band II Reimers: Digitale Fernsehtechnik Schmidt: Professionelle Videotechnik</p>					
4	Kompetenzen Studierende lernen die Prinzipien und aktuelle Ausführungsformen von Systemen zur Aufnahme, Verarbeitung, Wiedergabe und zur Übertragung von Bildinformation kennen. Sie werden in die Lage versetzt, Systeme für elektronische Medien zu verstehen und zu beurteilen und heutige übliche Verfahren und Systeme weiter zu entwickeln.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse der Nachrichtentechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Computer Engineering“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-305					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-14: 3D Computer Vision					ETIT-233	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	3D Computer Vision Vorlesung	08 0259	V	2	
	2	3D Computer Vision Übung	08 0260	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte 1. Modellierung und Kalibrierung von Kamerasystemen 2. 3D-Rekonstruktion anhand mehrerer Kamerabilder durch Bündelausgleich 3. Ermittlung von Punktkorrespondenzen 4. Einführung in 3D-Rekonstruktionsverfahren auf Basis projektiver Geometrie 5. Verfahren zur 3D-Rekonstruktion von Oberflächen anhand ihrer Reflexionseigenschaften 6. Praktische Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung Literatur Horn: Robot Vision; Hartley/Zisserman: Multiple Viewpoint Geometry					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der 3D-Bildverarbeitung, der Photogrammetrie sowie die hierfür benötigten linearen und nichtlinearen Optimierungsverfahren. Die Studierenden können Aufgabenstellungen für Systeme zur 3D-Szenerekonstruktion aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählter Methodik lösen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> keine Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulprüfung kann auf Wunsch der Kandidatin/ des Kandidaten jeweils in deutscher oder in englischer Sprache erfolgen.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Gute Kenntnisse in linearer Algebra sowie linearer und nichtlinearer Optimierung.					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ sowie „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-306					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. rer. nat. Christian Wöhler			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-15: Satellitenkommunikationstechnik					ETIT-234
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Satellitenkommunikationstechnik Vorlesung	08 0263	V	2
	2	Satellitenkommunikationstechnik Übung	08 0264	Ü	1
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 1. Einleitung <ul style="list-style-type: none"> a) Technische Systeme im Weltraum b) Geschichte der Satellitentechnik c) Anwendung von Satelliten 2. Kepler-Orbits <ul style="list-style-type: none"> a) Keplersche Gesetze b) Die Erde im Raum c) Satellitenbahnen im Raum d) Terrestrische Perspektive e) Klassifikation von Satellitenbahnen f) Geostationäre Satellitenbahnen 3. Weltraumfunkverbindungen <ul style="list-style-type: none"> a) Grundprinzip b) Signalübertragung c) Rauschen d) Signal-Rauschabstand e) Einfluss der Erdatmosphäre f) Kombinierte Übertragungstrecken 4. Signalübertragung <ul style="list-style-type: none"> a) Basisbandmodell b) Synchrone Signale c) Bandbegrenzung d) Detektion 5. Modulation <ul style="list-style-type: none"> a) Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) b) Binary Offset Carrier Modulation (BOC) c) Lineare Modulation 6. Codierung <ul style="list-style-type: none"> a) Quellcodierung b) Kanalcodierung Literatur Den Studierenden wird ein umfassendes deutschsprachiges Vorlesungsskript zur Verfügung stellt. Ergänzend werden folgende Lehrbücher empfohlen : Maral, Bousquet: Satellite Communications Systems (5th Edition) Proakis, Salehi: Digital Communications (5th Edition)				
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Grundkenntnisse wesentlicher Aspekte der Satellitenkommunikationstechnik (insb. Astronomie, Hochfrequenztechnik, Nachrichtentechnik). Damit sind sie in der Lage, satellitengestützte Kommunikationssysteme zu analysieren und nach Maßgabe von Anwendungsanforderungen ein geeignetes Satellitenkommunikationssystem in seinen wesentlichen Grundzügen - im Hinblick auf die behandelten Aspekte - zu konzipieren.				

5	<p>Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine</p> <p>*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>		
6	<p>Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>		
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik</p>		
8	<p>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Computer Engineering“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-307</p>		
9	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="217 595 703 656"> Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Klaus Meng </td> <td data-bbox="710 595 1447 656"> Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik </td> </tr> </table>	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Klaus Meng	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Klaus Meng	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-16: Scheduling Problems and Solutions					ETIT-235	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	10	80 h	220 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Scheduling Problems and Solutions Vorlesung	08 0385	V	4	
	2	Scheduling Problems and Solutions Übung	08 0386	Ü	2	
	3	Scheduling Problems and Solutions Praktikum	08 0387	P	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch					
3	Lehrinhalte Elemente 1 und 2					
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scheduling language and classes of schedules 2. Complexity 3. Single machine environments: makespan and total weighted completion time, lateness and tardy jobs, total tardiness and a non-regular objective function, a simple bicriterial problem 4. Online problems in single machine environments 5. Parallel machine environments: makespan, total weighted completion time, lateness, and online problems 6. Flow shop, job shop, and open shop problems 					
	Lehrinhalt des Elements 3: Practical approaches to solve scheduling problems including the use of Matlab and CPLEX					
	Literatur Michael Pinedo: Scheduling - Theory, Algorithms and Systems, 4th edition, Springer Verlag, ISBN: 978-1-461-41986-0, 2012					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden Schedulingprobleme klassifizieren und geeignete Verfahren für ihre Bearbeitung anwenden. Sie sind in der Lage, Lösungsverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz zu beurteilen und für komplexe Schedulingprobleme neue Lösungsmethoden auf Grundlage der klassischen Verfahren zu entwickeln.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiches Absolvieren der Praktikumsversuche in Element 3 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. *Die Modulprüfung kann auf Wunsch der Kandidatin/ des Kandidaten jeweils in deutscher oder in englischer Sprache erfolgen.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Gute Kenntnisse in Grundlagen der diskreten Mathematik und Grundlagen von Algorithmen					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul in den Masterstudiengängen „Automation and Robotics“ und „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ und „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-308					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Uwe Schwiegelshohn			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-17: Hochfrequenzelektronik					ETIT-236	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Hochfrequenzelektronik Vorlesung	08 0269	V	2	
	2	Hochfrequenzelektronik Übung	08 0270	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Hochfrequenzbauelemente (Bipolare HF-Transistoren, HF-Feldeffekttransistoren, PIN-Dioden, Mikromechanische Hochfrequenzkomponenten) 2. Analoge Hochfrequenzschaltungen (Verstärkerschaltungen, Mischer, Oszillatoren) 3. Digitale Hochfrequenzschaltungen (Analog-Digital-Wandler, Phasenregelkreise) 4. Anwendungsspezifische Schaltkreise der Hochfrequenztechnik Literatur Voges: Hochfrequenztechnik					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage, die physikalischen Eigenschaften und die Funktionsweise von Bauelementen als auch der Schaltungen der Hochfrequenztechnik zu verstehen sowie mit geeigneten Modellen zu beschreiben und zu entwerfen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik, wie sie in Modul ETIT- 300 vermittelt werden, sind hilfreich aber nicht zwingend notwendig.					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Nano- und Quantentechnologie“ und „Computer Engineering“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-309					
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz			Zuständiger Fachbereich Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-18: Methods of Information Technology: Positioning and Spatial Estimation					ETIT-237	
Turnus Jährlich zum SS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 10	Präsenzanteil 70 h	Eigenstudium 230 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Methoden der Informationstechnik Vorlesung	08 0352	V	4	
	2	Methoden der Informationstechnik Übung	08 0353	Ü	2	
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte 1. Einführung: Positionierung (GPS), Inertiale Navigationssysteme (INS), 2. Methoden basierend auf Raum-/Frequenz-Schätzung (SFE: Space Frequency Estimation) 3. Methoden basierend auf Kalman Filter und Least Squares 4. Beispiele: GPS, INS, SFE Positionierung, Positionierung in Mobilfunksystemen 5. Kombinierte Methoden: GPS, Mobilfunksysteme, INS, SFE Integration, D-GPS, A-GPS 6. Aufwandsreduktion der Algorithmen für hardwarenahe Implementierung Literatur Grewal: Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration, 2 nd Edition; Stoica: Spectral Analysis of Signals					
4	Kompetenzen Die Studierenden sollen in der Lage sein, verschiedene Verfahren zur Positionierung zu kennen und ihre Signalisierungsmodelle zu verstehen. Die grundlegenden Methoden der Positionierung bei GPS, INS und SFE sollen verstanden werden. Die Möglichkeit von Kombinationen der einzelnen Positionierungsverfahren bzw. von Differentiellem-GPS (D-GPS) und Assistiertem-GPS (AGPS) werden beherrscht, nachdem die hierfür benötigten Methoden erarbeitet wurden.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ sowie „Robotik und Automotive“					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Jürgen Götze			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-19: Local Networks - Communication and Control					ETIT-238	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Local Networks - Communication and Control Vorlesung	08 0802	V	2	
	2	Local Networks - Communication and Control Übung	08 0803	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte 1. Grundlagen von Netzwerken: Technische Konzepte und Anwendungen 2. Systembeispiele leitungsgebundener Netzwerke: CAN-Bus, Ethernet, USB 3. Systembeispiele drahtloser Netzwerke: WLAN, Bluetooth, Zigbee Literatur Surgeon: Ethernet Rech: Wireless LANs Miller, Bisdikian: Bluetooth Revealed					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage, die unterschiedlichen Konzepte für lokale Netzwerke hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit zu bewerten, existierende Standards zu verstehen und Systeme aufzubauen sowie aktuelle Weiterentwicklungen der Technologie zu beurteilen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ sowie „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-310					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-22: Mikrostrukturtechnik					ETIT-241	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Mikrostrukturtechnik Vorlesung	08 0159	V	2	
2	Mikrostrukturtechnik Übung	08 0160	Ü	1		
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch/ Englisch					
3	Lehrinhalte					
	1. Basistechnologien der Mikrostrukturtechnik 2. Vakuumtechnik 3. Beschichtungstechniken 4. Ätztechniken 5. Lithographieverfahren 6. Silizium-Mikromechanik 7. LIGA -Technik 9. Aufbau und Verbindungstechniken 10. Technologien der Mikrofluidik Literatur Menz, Mohr: Mikrosystemtechnik für Ingenieure; Madou: Fundamentals of Microfabrication					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die grundlegenden Verfahren der Mikrostrukturierung und können diese zur Herstellung von Mikrokomponenten aus Silizium, Kunststoffen oder Metallen einsetzen.					
5	Prüfungen					
	<i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. Die Übungen werden in deutscher und/ oder englischer Sprache durchgeführt. Nähere Informationen dazu werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in Grundlagen der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente und Werkstoffe					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Nano- und Quantentechnologie“					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Stefan Palzer, PhD			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		
	Dozent Dr.-Ing. Michael Jakubowsky					

Modul 2-23: EMV und Zuverlässigkeit für Automotive Systems					ETIT-242	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	EMV und Zuverlässigkeit für Automotive Systems (Vorlesung)	08 0157	V	2	
	2	EMV und Zuverlässigkeit für Automotive Systems (Übung)	08 0158	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Einführung EMV und Zuverlässigkeit 2. Methoden für zuverlässige Elektroniksysteme 3. Functional Safety in der Fahrzeugtechnik 4. Beispiele und allgemeine Koppelmodelle 5. Geschirmte Leitungen und Transferimpedanz 6. Störungen durch getaktete Leistungselektronik PWM- und Prozessorstörungen 7. Kritische Störquellen (Antennen und Sensorik) 8. Spezielle EMV-Mess- und Prüfverfahren für Automotive Systems 9. Mess- und Prüfvorschriften, Normung im Automotive-Bereich 10. Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit und EMV Literatur H. Ross: Functional Safety for Road Vehicles: New Challenges and Solutions for E-mobility and Automated Driving, Springer Kürner, Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden sensibilisiert für die besondere Bedeutung einer hohen Zuverlässigkeit und einer ausreichenden EMV in modernen Fahrzeugen. Sie kennen die wichtigen Methoden zur Analyse sowie Messung und können diese anwenden. Aufgabenstellungen zur EMV und Zuverlässigkeit können eingeordnet und selbständig mit den vermittelten Methoden gelöst werden.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Robotik und Automotive“, „Elektrische Energietechnik“ und „Computer Engineering“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-311					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stephan Frei			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-24: Mehrgrößensysteme und optimale Regelung					ETIT-243	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Mehrgrößensysteme und optimale Regelung Vorlesung	08 0123	V	2	
	2	Mehrgrößensysteme und optimale Regelung Übung	08 0124	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Mehrgrößensysteme im Zeit- und Frequenzbereich 2. Zustandsregler und Entwurfsverfahren 3. Beobachterentwurf, reduzierter Beobachter 4. Entkopplungsregler im Zeit- und Frequenzbereich 5. Riccati-Optimalregler 6. Optimierung dynamischer Systeme 7. Zeitoptimale Regelung Literatur Lunze: Regelungstechnik 2; Föllinger: Optimale Regelung und Steuerung					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, beherrschen die Studierenden die Grundlagen der optimalen und Mehrgrößenregelung. Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur optimalen Regelung und Mehrgrößenregelung einordnen und selbstständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-376					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-30: Signal Integrity					ETIT-249
Turnus Jährlich zum SS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Signal Integrity: Effekte beim Einsatz nano-/mikroelektronischer Komponenten auf Leiterplatten Vorlesung	08 0210	V	2
	2	Signal Integrity: Effekte beim Einsatz nano-/mikroelektronischer Komponenten auf Leiterplatten Übung	08 0211	Ü	1
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. SI-Effekte beim Einsatz von nano-/mikroelektronischen Komponenten auf Leiterplatten (Einführung) 2. Problemstellung SI-EDA im Leiterplattenentwurf 3. Grundlagen zur SI-Analyse 4. Bauelementtechnologie und SI-Effekte (nano-/mikroelektronischen Komponenten) 5. HighSpeed-Verhalten von digitalen Bauelementen 6. Leitungen auf Leiterplatten und HighSpeed-Verhalten von digitalen Bauelementen 7. Reflexion/Crosstalk und Leitungsabschlüsse (Einflüsse der geometrischen und elektrischen Parameter auf den Spannungsverlauf) 8. Leitungsnetze auf Printed Circuit Boards 9. Modelle für digitale Bauelemente. Literatur <p>M. Swaminathan, E. Engin: Power Integrity Modeling and Design for Semiconductors and Systems, Prentice Hall</p> <p>B. Bhat, S. Koul: Stripline-Like Transmission Lines for Microwave Integrated Circuits, John Wiley & Sons</p> <p>H. Müller: Hochtechnologie-Multilayer; Leuze Verlag</p> <p>C. Walker: Capacitance, Inductance and Crosstalk Analysis, Artech House</p> <p>H. Johnson, M. Graham: High-Speed Digital Design, Prentice Hall</p> <p>B. Young: Digital Signal Integrity, Prentice Hall</p> <p>B. Wadell: Transmission Line Design Handbook, Artech House</p>				
4	Kompetenzen <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Methoden zur Behandlung von Signal-Integrity-Problemen beim Einsatz von nano-/mikroelektronischen Komponenten auf Leiterplatten. Sie sind mit dem SI-gerechten Entwurf von High-Speed-Leiterplatten als Bestandteil der Entwicklungsphasen Logikentwurf, Platzierung und Entwurfsvalidierung (Simulation/Messtechnik) vertraut und können auftretende SI-Fragestellungen charakterisieren, Entwurfsvarianten beurteilen sowie Optimierungsansätze formulieren.</p>				

5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.	
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen	
7	Teilnahmevoraussetzungen Notwendige Kenntnisse: Grundlagen E-Technik – Grundlagen elektrische Messtechnik - Grundlagen Mikroelektronik/Schaltungstechnik	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik, Studienschwerpunkt „Nano- und Quantentechnologie“	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stephan Frei Lehrbeauftragte/r Dr.-Ing. Werner John	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 3-20: Mobile Roboter					ETIT-269	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester	2. Semester	5	50 h	100 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Mobile Roboter Vorlesung	08 0154	V	2	
	2	Mobile Roboter Übung	08 0155	Ü	2	
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch					
3	Lehrinhalte 1. Robot Operating System (ROS) 2. Robotics System Toolbox Matlab 3. Sensoren, Aktuatoren und Kinematik mobiler Roboter 4. Homing und Trajektorienfolgeregelung 5. Hindernisvermeidung (Vector Field Histogram) 6. Monte Carlo Lokalisation 7. Pfadplanung (Rapidly Exploring Random Trees, Probabilistic Roadmap) 8. Navigation (Pure Pursuit, ROS Navigation Stack) 9. Online Trajektorienplanung (Timed Elastic Bands) Literatur - Siciliano, Khatib: Springer Handbook of Robotics - ausgewählte Artikel zur mobilen Robotik aus Konferenzen und Zeitschriften					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, besitzen die Studierenden tiefer gehende Kenntnisse und praktische Erfahrung mit mobilen Robotern. Die Studierenden können Aufgabenstellungen der mobilen Robotik zur Hindernisvermeidung, Navigation und Lokalisation selbständig mit eigenständig ausgewählten Methoden und Algorithmen in ROS/Matlab lösen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Erfolgreiche Bearbeitung von mindestens 75% der praktischen Übungen in ROS/Matlab zur Programmierung mobiler Roboter Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-313					
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr. rer. nat. Frank Hoffmann			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-33: Schnellschaltende leistungselektronische Systeme					ETIT-286	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Schnellschaltende leistungselektronische Systeme Vorlesung	08 0247	V	2	
	2	Schnellschaltende leistungselektronische Systeme Praktikum	08 0248	P	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundkonzepte und Komponenten der Leistungselektronik 2. Schaltvorgänge und Schaltverluste 3. Schnellschaltende verlustarme Wandler 4. Resonante und weichschaltende Wandler 5. Ansteuerung von Leistungshalbleitern 6. Einfluss des Aufbaus und parasitäre Effekte 7. Ausgewählte Topologien und Realisierungsaspekte 					
	Literatur					
	Maksimovic, Erickson: Power Electronics Dokić, Blanuša: Power Electronics Zach: Leistungselektronik					
4	Kompetenzen					
	In den letzten Jahren wurden leistungselektronische Systeme deutlich effizienter und gleichzeitig kompakter, da mit modernen Komponenten sehr hohe Taktraten erreichbar sind. In diesem Modul werden die Studierenden mit modernen schnellschaltenden leistungselektronischen Systemen vertraut gemacht. Sie kennen die fundamentalen Konzepte und die Topologien hocheffizienter Systeme und erlernen die Ursachen von Schaltverlusten und Methoden zu deren Reduktion. Die besonderen Anforderungen beim Aufbau sehr schneller Systeme sind ihnen ebenfalls geläufig. Schlussendlich sind sie in der Lage, kompakte und energiesparende Systeme zu realisieren.					
5	Prüfungen					
	<i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) *					
	<i>Studienleistungen:</i> keine					
	*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen					
	Empfohlene Kenntnisse: Grundkenntnisse der Leistungselektronik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Schwerpunkte „Elektrische Energietechnik“, „Robotik und Automotive“ und „Nano- und Quantentechnologie“.					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-329					
9	Modulbeauftragte/r		Zuständige Fakultät			
	Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik (8)			

Modul 2-34: Remote Sensing					ETIT-287	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Remote Sensing Vorlesung	08 0243	V	2	
	2	Remote Sensing Übung	08 0244	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch/ Englisch nach Bedarf					
3	Lehrinhalte					
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensorsysteme zur Aufnahme von Luft- und Satellitenbildern 2. Eigenschaften von Luft- und Satellitenbildern in unterschiedlichen Spektralbereichen 3. Korrekturverfahren für atmosphärische und topographische Effekte 4. Verfahren zur Analyse von Bilddaten in Remote-Sensing-Anwendungen 5. Verfahren zur Analyse von Spektraldaten in Remote-Sensing-Anwendungen 6. Orthorektifizierung, Georeferenzierung und Koregistrierung von Luft- und Satellitenbildern 7. Klassifikationsverfahren für Multi- und Hyperspektralbilddaten 8. Praktische Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung 					
	Literatur					
	Schowengerdt, R.A.: Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing. 3rd Edition, Academic Press, 2007.					
4	Kompetenzen					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen des Remote Sensing sowie die hierfür benötigten Signal- und Bildverarbeitungsverfahren. Die Studierenden können Aufgabenstellungen für Systeme zum Remote Sensing aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählter Methodik lösen.					
5	Prüfungen					
	<i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) *					
	<i>Studienleistungen:</i> keine					
	*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen					
	Empfohlene Kenntnisse: Ausreichende Kenntnisse in Grundlagen der Elektrotechnik, Signalverarbeitung, Bildverarbeitung					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Schwerpunkte „Computer Engineering“ und „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-378					
9	Modulbeauftragte/r			Zuständige Fakultät		
	Prof. Dr.rer.nat. Christian Wöhler			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik (8)		

Modul 2-35: Selected Chapters in High Voltage Technology					ETIT-288	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Selected Chapters in High Voltage Technology (lecture)	08 0203	V	2	
	2	Selected Chapters in High Voltage Technology (tutorial)	08 0204	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte 1. requirements for high-voltage equipment 2. technology, structure and design 3. insulation systems for DC 4. diagnostic methods and technology trends 5. examples and applications from practice Literatur Kuffel: High Voltage Engineering Fundamentals, Küchler: High Voltage Engineering - Fundamentals - Technology - Applications					
4	Kompetenzen Students acquire detailed knowledge of selected operating equipment of power transmission systems. They are familiar with the constructive structure and electrical design and know the technological boundaries which apply for high-voltage devices. The participants are familiar with procedures and measurement methods for quality assurance reasons and diagnostics on high-voltage devices. Examples and applications deepen the knowledge and establish the reference to the operational practice.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Recommended qualifications: Sufficient knowledge in power engineering related topics, which may be acquired e.g. through the participation in the basic module "FIELD- AND NETWORK-BASED MODELLING".					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-330					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-36: Automotive Systems					ETIT-291	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Automotive Systems Vorlesung	08 0008	V	2	
	2	Automotive Systems Übung	08 0009	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Vehicle dynamics (tires, longitudinal and lateral dynamics) 2. Actuators in the mechatronic vehicle (steering, braking, and powertrain systems) 3. (Kinematic) vehicle models 4. Sensors measuring vehicle internal quantities (acceleration, yaw rate, steering angle, steering torque, wheel speed, sensor data processing) 5. Vehicle dynamics systems (braking and driving slip control systems) 6. Modern headlight systems and light engineering <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control (Springer) - U. Kiencke, L. Nielsen: Automotive Control Systems (Springer) 					
4	Kompetenzen The students acquire a profound knowledge of vehicle dynamics systems (dynamics, sensors measuring vehicle dynamics quantities, actuators, models, simulation, control, and optimization). They are able to understand and solve tasks on vehicle dynamics systems with appropriate methods.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Mechatronik und Mechanik.					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-379					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-37: Sichere Kommunikationstechnik					ETIT-294	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Sichere Kommunikationstechnik Vorlesung	08 0090	V	2	
	2	Sichere Kommunikationstechnik Übung	08 0091	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Einleitung: Schutzziele 2. Kryptologie: Symmetrische Verfahren 3. Kryptologie: Unsymmetrische Verfahren 4. Hashfunktionen 5. Sicherheitskonzepte und Protokolle 6. Sicherheit in drahtlosen Netzwerken Literatur Paar, Pelzl: Understanding Cryptography Eckert: IT-Sicherheit Sorge: Sicherheit in Kommunikationsnetzen Esslinger et al.: Das Cryptool-Buch: Kryptographie lernen und anwenden mit Cryptool und SageMath					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage, die Problematik sicherer und zuverlässiger Kommunikationssysteme zu erkennen, Lösungsansätze zu verstehen und weiter zu entwickeln sowie relevante Standards nachvollziehen zu können.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) oder Klausur (max. 90 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-363					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-38: Smart Grids					ETIT-296	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	6	55 h	125 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Smart Grids Lecture	08 0102	V	3	
	2	Smart Grids Practical works	08 0103	P	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte This course will handle the following aspects of the changing electrical energy network: <ol style="list-style-type: none"> 1. Energy transition 2. New Distribution Grid Users 3. Electro-mobility. 4. Conventional Distribution Grid and their Transformation 5. State Estimation 6. Congestion Management (Voltage CM and Thermal CM) 7. Protection and control functions 8. Timeseries Based Planning 9. Grid Automation and future trends 					
4	Kompetenzen The students successfully finishing the course should be able to <ul style="list-style-type: none"> • understand the challenges in todays and future electrical energy distribution grids • comprehend the multiple areas of research done in the distribution grids • develop new solution approaches for energy system problems based on their acquired knowledge through lectures and practical works 					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> oral exam (max. 30 minutes) oder written exam (max. 120 minutes) * <i>Studienleistungen:</i> Active participation in practical works (laboratory tasks, presentations, etc.,) is also a prerequisite to participate in the examination * The responsible lecturer will announce the mode of the examination two weeks after the start of the lecture at the very latest.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Basic knowledge in Electrical Energy Engineering					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“					
9	Modulbeauftragte/r Dr.-Ing. Ulf Häger		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-28: Machine Learning in Robotics					ETIT-277	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Machine Learning in Robotics (Maschinelles Lernen in der Robotik) Vorlesung	08 0808	V	2	
	2	Machine Learning in Robotics (Maschinelles Lernen in der Robotik) Übung	08 0809	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch					
3	Lehrinhalte 1. Grundlagen des Maschinellen Lernens 2. Regression 3. Künstliche Neuronale Netze 4. Rekurrente Neuronale Netze 5. Deep Learning 6. Verstärkendes Lernen (Reinforcement Learning) Literatur: Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016 Richard Sutton, Andrew G. Barton, Reinforcement Learning an Introduction, 2nd edition, MIT Press, 2018 ausgewählte Veröffentlichungen aus Zeitschriften und Konferenzen					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen theoretischen und praktischen Methoden des maschinellen Lernens in der Robotik. Studierende können Aufgabenstellungen zu neuronalen Netzen, verstärkendem Lernen und Lernen durch Demonstration selbständig mit ausgewählten Methoden und Algorithmen in ROS/Matlab lösen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-382					
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr. rer. nat. Frank Hoffmann		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-40: Distributed and Networked Control					ETIT-400	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Distributed and Networked Control Vorlesung	08 0092	V	2	
	2	Distributed and Networked Control Übung	08 0093	Ü	1	
	3	Distributed and Networked Control Praktikumsversuche	08 0094	P		
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch					
3	Lehrinhalte Element 1 Introduction to distributed control and networked systems <ul style="list-style-type: none"> • Cyber-physical systems • Application domains • Examples Algebraic graph theory <ul style="list-style-type: none"> • Directed graphs and their description • Matrix representation of graphs • Analysis tools for graphs Consensus in multi-agent control <ul style="list-style-type: none"> • Control design for consensus • Convergence analysis • Leader-follower networks Synchronisation <ul style="list-style-type: none"> • Modelling and interpretation of coupling structures • Linear and nonlinear settings • Kuramoto oscillators • Power-swing equations Research outlook and case studies Lehrinhalte Elemente 2 und 3 <ul style="list-style-type: none"> • Black board exercises, in class computer exercises Literatur Jan Lunze, Networked Control of Multi-Agent Systems, Bookmundo Direct, 2019, ISBN: 9789463867139 Francesco Bullo, Lectures on Network Systems, 2Kindle Direct Publishing, 2019, ISBN: 978-1986425643					
4	Kompetenzen The students are able to formulate and to solve problems of modelling and control of networked control systems and distributed control. The students are able to understand and to analyze the interplay of problem formulation, modelling and system-theoretic solution approaches. They know how to apply and to implement distributed and decentralized control schemes for networked linear systems. The students are able to analyze consensus phenomena and synchronization mechanisms arising in coupled systems.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					

7	Teilnahmevoraussetzungen Erforderliche Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Basics of control engineering (state space description, LQR control, Lyapunov functions) • Basics of ordinary differential equations 	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“, „Robotik und Automotive“ und „Computer Engineering“	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 2-41: Hochintegrierte Mikro- und Nanosysteme					ETIT-401
Turnus Jährlich zum SS	Dauer 1 Woche (Block)	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Hochintegrierter Mikro- und Nanosyst. Vorl.	08 0312	V	2
	Entw., Herst. u. Analyse hochintegrierter Mikro- und Nanosyst. Übung	08 0313	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Bauelemente und deren Skalierungsverhalten 2. Schaltnetze und Schaltwerke 3. Anwendungen wie lineare und nichtlineare Anlogschaltungen, DA-/AD-Wandlern 4. Zuverlässigkeit und Qualitätssicherung 5. Analytikgrundlagen: Strahlungsanregungen, Wechselwirkungsvorgänge 6. In-line Messverfahren: REM, Ellipsometrie, CV-Messung 7. Methoden zur IC-Charakterisierung Literatur Baker: CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation Henzel, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers Gosser: Nanoelectronics and Nanosystems - From Transistors to Molecular and Quantum Devices				
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen theoretischen und praktischen Methoden zum Entwurf, zur Herstellung und zum Test komplexer mikro-/nanoelektronischer Anordnungen und Baugruppen. Aufgabenstellungen in der Projektierung und Optimierung integrierter Systeme können die Studierenden einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in Grundlagen der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente und Werkstoffe der Elektrotechnik. Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. §9 der Prüfungsordnung.				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Nano- und Quantentechnologie“				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-42: Hardware Software Codesign					ETIT-402	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	10	70 h	230 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Hardware Software Codesign (Lecture)	08 0316	V	3	
	2	Hardware Software Codesign (Tutorial)	08 0317	Ü	1	
	3	Hardware Software Codesign (Practical Exercise)	08 XXXX	P	2	
2	Lehrveranstaltungsprache English					
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> Design of mixed Hardware/Software solutions for embedded systems, Understanding of design components Understanding of system-level design paradigms, HW/SW partitioning Optimization methods Performance analysis measures Evaluation methods Modeling and Performance analysis of safety-critical and real-time embedded systems. <p>Literatur</p> <p>[1] „Specification and Design of Embedded Systems“, D. Gajski, Prentice Hall 1994, ISBN 0-13-150731-1</p> <p>[2] „Digitale Hardware/Software Systeme – Synthese und Optimierung“, J. Teich, Springer Verlag 1997, ISBN 3-540-62433-3</p>					
4	Kompetenzen By attending this course, students will learn the design of complex electronic systems at high level of abstractions. This includes the optimized partitioning, scheduling and evaluation of mixed hardware and software design solutions dedicated to embedded systems. During the Tutorials the students acquire knowledge about advanced related topics in HW/SW codesign and performance analysis for safety-critical and real-time embedded systems. During the practical exercises to the lecture the students will apply the theoretical knowledge of the lecture considering real-world scenarios to allow a better accessibility to the methods explained. Starting from simple system specification the students will use tools for partitioning, optimization and performance analysis to synthesize the hardware/software system.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> All students are required to successfully complete 2 out of 4 special assignments in order to be admitted to the final exam. All students are required to successfully complete the lab tasks. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Basic knowledge of computer architectures, basic knowledge of C programming language.					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Computer Engineering“ und „Nano- und Quantentechnologie“					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Selma Saidi		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-47: Practical Distributed Optimization in JULIA						ETIT-405
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester oder Block	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Practical Distributed Optimization in julia Vorlesung	08 0328	V	1	
2	Practical Distributed Optimization in julia Übung	08 0329	Ü	2		
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch					
3	Lehrinhalte Element 1					
	<ul style="list-style-type: none"> • Begrifflichkeiten zu verteilten Algorithmen und Multi-Agenten Systemen im Kontext von Informatik, Regelung und Optimierung • verteilte und dezentrale Ansätze zur Lösung konvexer und nicht-konvexer Optimierungsprobleme • Implementierung der Optimierungsansätze in der Programmiersprache julia (flipped classroom) • Behandelte Algorithmen sind u.a. <ul style="list-style-type: none"> ○ Dekomposition von Sequential Quadratic Programming und Interior Point Methoden ○ Augmented Lagrangian ○ Dual Decomposition ○ Augmented Direction of Multipliers Methods (ADMM) ○ Augmented Lagrangian Inexact Newton (ALADIN) • Anwendungsbeispiele aus Regelung und Automation 					
Lehrinhalte Element 2						
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in JULIA • Umsetzung von Algorithmen der Optimierung in JULIA • Fallstudien für technische Anwendungen 						
Literatur						
Boyd, Stephen, Neal Parikh, Eric Chu, Borja Peleato, und Jonathan Eckstein. „Distributed Optimization and Statistical Learning via the Alternating Direction Method of Multipliers“. Foundations and Trends® in Machine Learning 3, Nr. 1 (2011): 1–122.						
Bertsekas, Dimitri P., und John N. Tsitsiklis. Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods. Athena Scientific, 1997.						
4	Kompetenzen					
Studierende sind der Lage Fragestellungen der Multi-Agenten Optimierung in technischen Anwendungen mit Hilfe mathematischer Methoden selbstständig zu bewältigen. Insbesondere sind sie in der Lage anwendungsbezogene Probleme zu analysieren und in abstrakte Optimierungsprobleme zu transkribieren und diese mit Hilfe geeigneter Multi-Agenten Ansätze, d.h. verteilten und dezentralen Optimierungsverfahren, zu lösen.						
Studierende beherrschen die Grundlagen der der Programmiersprache julia und sind in der Lage Optimierungsprobleme darin zu lösen. Sie haben einen Überblick über etablierte Methoden zu Lösung konvexer und nicht-konvexer Optimierungsprobleme mit Hilfe von Multi-Agentenansätzen für verteilte und dezentrale Optimierungsverfahren.						
5	Prüfungen					
<i>Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) *</i>						
<i>Studienleistungen: vorlesungsbegleitende Projektarbeit **</i>						
*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
** Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung.						
6	Prüfungsformen und –leistungen					
<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen					
Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zur numerischen Optimierung						

8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“, „Computer Engineering“ und „Robotik und Automotive“.	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser Dr.-Ing. Alexander Engelmann	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 2-48: Optimal Power Flow Problems					ETIT-406
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum SoSe	1 Semester oder Block	2. Semester	5	35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Optimal Power Flow Problems Vorlesung	08 XXXX	V	2
2	Optimal Power Flow Problems Übung	08 XXXX	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch				
3	Lehrinhalte Das Problem des optimalen Lastflusses (engl. Optimal Power Flow (OPF)) in Energienetzen tritt in mannigfaltigen Formulierungen und Varianten in der Energietechnik auf. In diesem Kontext bietet die Vorlesung eine Einführung in unterschiedliche Aspekte von OPF Problemen. Es werden die folgenden Themenkomplexe behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung des OPF Problems in AC • Konvexe Approximationen des OPF Problems • Stochastische Formulierungen des AC OPF Problems • Dynamische Formulierungen des OPF Problems für Transport- und Verteilnetzen unter Berücksichtigung von Speicherdynamik • Verteilte Formulierungen des OPF Problems • Ausblick auf Ansätze zur Kopplung von elektrischen Netzen und Gasnetzen Die Lösung wird praktisch mit Hilfe von Standardsoftware (bspw. Matpower oder Pandapower, powermodels.jl) erprobt. <p>Literatur</p> Frank, Stephen, Ingrida Steponavice, and Steffen Rebennack. "Optimal power flow: a bibliographic survey I." Energy systems 3.3 (2012): 221-258. Frank, Stephen, Ingrida Steponavice, and Steffen Rebennack. "Optimal power flow: a bibliographic survey II." Energy systems 3.3 (2012): 259-289. Capitanescu, Florin. "Critical review of recent advances and further developments needed in AC optimal power flow." Electric Power Systems Research 136 (2016): 57-68. Faulwasser, Timm, Alexander Engelmann, Tillmann Mühlpfordt, and Veit Hagenmeyer. "Optimal power flow: an introduction to predictive, distributed and stochastic control challenges." at-Automatisierungstechnik 66, no. 7 (2018): 573-589.				
4	Kompetenzen Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse zur Formulierung und Lösung von OPF Problemen. Insbesondere sind sie in der Lage die verschiedenen Arten von OPF Problemen zu erkennen, zu formulieren und mit Hilfe geeigneter Software-Werkzeuge zu lösen. Anhand praxis-naher Beispiele haben die Studierenden darüber hinaus einen Einblick in die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des OPF Problems in der Energietechnik erlangt.				
5	Prüfungen <i>Teilleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) • vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht* <p>* Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten gebildet. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen				

7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zu Grundlagen der elektrischen Energietechnik	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“ und „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-391	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Module 2-49: Mobile Radio Networks 1: Fundamentals and Design Aspects						ETIT-407
Rota	Duration	Semester	Credits	Presence	Self-Study Load	
anually SoSe	1 Semester	2nd	5	35 h	115 h	
1	Module Structure					
	No.	Element / Course		LSF-No.	Type	SWS
	1	Mobile Radio Networks 1: Fundamentals and Design Aspects: Lecture		08 0104	V	2
	2	Mobile Radio Networks 1: Fundamentals and Design Aspects: Lab Course		08 0105	P	1
2	Language English					
3	Content <ol style="list-style-type: none"> 1. Market aspects and historical development of mobile communications 2. System aspects (characteristics of propagation, subscriber mobility, resource demand and spectrum allocation, network planning, protocols) 3. TDMA- und CDMA-based cellular networks (2G GSM/GPRS/EDGE, 3G UMTS/HSPA) 4. System architecture of OFDMA-based cellular networks (4G LTE) <p>The discussion of theoretical content is complemented by practical demonstrations and by case studies on ongoing research and business aspects of mobile radio networks.</p> <p>Literature (respective latest version) Walke, B.: Mobile Radio Networks, Wiley Rappaport, Theodore S. Wireless communications: principles and practice. Prentice Hall. Dahlmann, E.; Parkvall, S.; Sköld, J.: 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Academic Press</p>					
4	Competencies After successful completion of the module, students understand the system architectures, protocols, dimensioning and operation of mobile radio networks. Students are able to evaluate the possibilities and challenges of using wireless networks in different deployment environments and fields of application, and to make a technically sound selection. In this way, they acquire the competence to attend more advanced courses or to study more advanced topics for themselves.					
5	Examination <i>Module exam: oral exam (max. 40 minutes) or written exam (max. 180 minutes)*</i> <i>Course work: successful completion of lab tasks</i> *The exact examination modalities will be announced by the 2nd event at the latest.					
6	Forms of examination and performance <input checked="" type="checkbox"/> <i>Module exam</i> <input type="checkbox"/> Part of modular exam					
7	Participation requirements None. Basic knowledge of digital communications and electromagnetic wave propagation is recommended.					
8	Module type and usability of the module Mandatory Elective Course in Master Degree Program „Electrical Engineering and Information Technology“, Major „Computer Engineering“. Elective Class in Master Degree Program „Industrial Engineering“, recommended in major „Information Technology“, module reference number: MB-392. Elective Class in Master Degree Program „Automation & Robotics“, recommended in major „Cognitive Systems“, module reference number: AR-234. Elective Class in Master Degree Program „Applied Computer Science“ and „Computer Science“, both with application subject „Electrical Engineering“, module reference number: INF-MSc-AF-ET-230.					
9	Module Supervisor Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld		Faculty in Charge Faculty of Electrical Engineering and Information Technology			

Module 2-50 Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts						ETIT-408
Rota	Duration	Semester	Credits	Presence	Self-Study Load	
anually SoSe	1 Semester	2nd	5	35 h	115 h	
1	Module Structure					

No.	Element / Course	LSF-No.	Type	SWS
1	Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts: Lecture	XXX	V	2
2	Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts: Lab Course	XXX	P	1
2	Language English			
3	Content <ol style="list-style-type: none"> Local radio networks (WLAN/Wi-Fi, WPAN, Mesh, DECT) Wireless Internet of Things networks (Low Power Wide Area Networks, Cellular-IoT) Advanced features of 4G and 5G networks (Carrier Aggregation, Device-to-Device, Network Slicing, Beamforming, Ultra Reliable and Low Latency Communications) Satellite networks, Aerial Wireless Networks Future mobile network concepts for 5G-Advanced and 6G (e.g. mmWave/THz spectrum, Reflective Intelligent Surfaces, Integration of Artificial Intelligence) <p>The discussion of theoretical content is complemented by practical demonstrations and by case studies on ongoing research and business aspects of mobile radio networks.</p> <p>Literature (respective latest version) Liberg, Olof, et al. Cellular Internet of Things: From Massive Deployments to Critical 5G Applications. Academic Press, 2019. Dahlmann, E.; Parkvall, S.; Sköld, J.: 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Academic Press P. Marsch, A. Osseiran, J.F. Monserrat, 5G Mobile and Wireless Communications Technology, Cambridge University Press</p>			
4	Competencies Upon successful completion of the module, students understand advanced and upcoming mobile radio network concepts and terminology which enables them to characterize research-related challenges of integrating the considered features, assess the feasibility, and to develop design solutions according to design goals. Students further deepen their knowledge base on specific network designs for particular fields of application, and to make a technically sound selection.			
5	Examination <i>Module exam: oral exam (max. 40 minutes) or written exam (max. 180 minutes)*</i> <i>Course work: successful completion of lab tasks</i> *The exact examination modalities will be announced by the 2nd event at the latest.			
6	Forms of examination and performance <input checked="" type="checkbox"/> <i>Module exam</i> <input type="checkbox"/> Part of modular exam			
7	Participation requirements None. Basic knowledge of mobile radio networks is recommended.			
8	Module type and usability of the module Mandatory Elective Course in Master Degree Program „Electrical Engineering and Information Technology“, Major „Computer Engineering“. Elective Class in Master Degree Program „Industrial Engineering“, recommended in major „Information Technology“, module reference number: MB-393. Elective Class in Master Degree Program „Automation & Robotics“, recommended in major „Cognitive Systems“, module reference number: AR-235 . Elective Class in Master Degree Programs „Applied Computer Science“ and „Computer Science“, both with application subject „Electrical Engineering“, module reference number: INF-MSc-AF-ET-263.			
9	Module Supervisor Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld	Faculty in Charge Faculty of Electrical Engineering and Information Technology		

Module 2-51: Embedded Autonomy					ETIT-409
Rota	Duration	Semester	Credits	Presence	Self-Study Load
anually SoSe	1 Semester oder Block	2.Semester	10	70 h	230 h
1	Module Structure				
	No.	Element / Course	LSF-No.	Type	SWS
	1	Embedded Autonomy Vorlesung	08 XXXX	V	3
	2	Embedded Autonomy Übung	08 XXXX	Ü	1
	3	Embedded Autonomy Praktikum	08 XXXX	P	2
2	Language English				
3	Content <ul style="list-style-type: none"> • Requirements on functional safety • Providing and preserving trustworthiness in Autonomous Systems • System Architectures and Platforms for Autonomous Systems • Verification of Autonomous Systems Literature Christopher Rouff. "Autonomous and Autonomic Systems: With Applications to NASA Intelligent Spacecraft Operations and Exploration Systems" (NASA Monographs in Systems and Software Engineering). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007. Samuel Kounev, Jeffrey O. Kephart, Aleksandar Milenkoski, and Xiaoyun Zhu. „Self-Aware Computing Systems“. Springer Publishing Company, Incorporated, 1st edition, 2017. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Broad Agency Announcement - Assured Autonomy, August 2017 Selma Saidi, Dirk Ziegenbein, Jyotirmoy V. Deshmukh, Rolf Ernst: : "Autonomous Systems Design: Charting a New Discipline", IEEE Design and Test Magazine 2021.				
4	Competencies With the successful participation in the module, students will gain basic knowledge in the platforms used in autonomous systems as well as very recent fields required to the design of safe autonomous systems considering functional and non-functional aspects (e.g., safety, reliability). During the practical exercises to the lecture the students will learn to implement simple autonomous systems tasks (Sensor fusion and AI computation which pose special demands on the architectures in order to implement the Percieve - Decide - Act loop) on embedded platforms. The students will be able to balance the performance limitations of the platform against the complexity of tasks and therefore find an optimal utilization of the resources.				
5	Examination <i>Teilleistungen:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) und 2. vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht * 3. Erfolgreiche Teilnahme an Element 3 * Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten von Teilleistung 1 und 2 gebildet. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Forms of examination and performance <input type="checkbox"/> Module exam <input checked="" type="checkbox"/> Part of modular exam				
7	Participation requirements None. Basic knowledge of mobile radio networks is recommended.				
8	Module type and usability of the module Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang "Elektrotechnik und Informationstechnik", Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ und „Nano- und Quantentechnologie“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-				

9	Module Supervisor Prof. Dr.-Ing. Selma Saidi	Faculty in Charge Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
----------	--	--

Modul 2-52: Nanotechnologie					ETIT-410	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester	2. Semester	10	65 h	235 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.		Typ	SWS
	1	Nanotechnologie Vorlesung	080190		V	2
	2	Nanotechnologie Übung	080191 A		Ü	1
3	Nanotechnologie Praktikum	080191 B		P	2	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen höchstskaliertes elektronischer Bauelemente, Energie- und Leistungsverbrauch • Herstellungsprozesse der Mikro- und Nanotechnologie • Halbleiter, Verbindungshalbleiter, Oxidelektronik und amorphe Halbleiter • Niederdimensionale Materialien (Quantenpunkte, Nanodrähte, 2D-Materialien) • Konzepte neuartiger mikro- und nanoelektronischer Bauelemente • Nanoionische Systeme • Einführung in die Photonik und Spintronik Literatur R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, 3. Auflage, Wiley-VCH, 2012 H. Klar, T. Noll, Integrierte Digitale Schaltungen, 3. Auflage, 2015, Springer					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Konzepte und Strategien zur Lösung von Skalierungs- und Integrationsproblemen moderner Mikro- und Nanoelektronik. Dazu zählen neuartige niederdimensionale Materialien und Halbleiter für Hochfrequenzanwendungen sowie die praktische Anwendung grundlegender Herstellungsmethoden in der Nanotechnologie. Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit moderner Mikro- und Nanotechnologie qualitativ zu vergleichen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche in Element 3. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Nano- und Quantentechnologie“ sowie „Computer Engineering“.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-53: Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme					ETIT-411
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP 5	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester		35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme Vorlesung	08 XXX	V	2
	2	Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme Praktikum	08 XXX	P	1
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch				
3	Lehrinhalte Dieses Modul adressiert für moderne Leistungselektronik geeignete Entwurfsmethoden führt in die erforderliche Aufbau- und Verbindungstechnik ein. <ol style="list-style-type: none"> 1. Simulationsverfahren für leistungselektronische Systeme 2. Modellierung leistungselektronischer Komponenten 3. Methoden zur Vermessung und Charakterisierung 4. Aufbau-/Verbindungstechnik und Zuverlässigkeitsaspekte 5. weitere ausgewählte Kapitel aus der aktuellen Forschung Literatur G. Gildenblat: <i>Compact Modeling: Principles, Techniques and Applications</i> . Springer, 2010. F. Najm: <i>Circuit Simulation</i> . Wiley-IEEE Press, 2010. J. Lutz: <i>Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability</i> . Springer, 2018.				
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden zentrale Entwurfsverfahren leistungselektronischer Systeme einschließlich der dabei verwendeten Modelle und sind mit wesentlichen Messmethoden vertraut. Die besonderen Anforderungen an die Aufbau- und Verbindungstechnik leistungselektronischer Systeme sind ihnen geläufig, außerdem kennen sie die wichtigsten Einflussgrößen für die Zuverlässigkeit. Sie sind in der Lage, zielgerichtet beim Entwurf moderner leistungselektronischer Systeme vorzugehen.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung</i> : mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen</i> : keine *Die Prüfung kann gemeinsam mit dem Modul ETIT-286 (SCHNELLSCHALTENDE LEISTUNGSELEKTRONISCHE SYSTEME) abgelegt werden. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsform <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistung				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Kenntnisse: Grundkenntnisse der Leistungselektronik und der (Leistungs-)Halbleiter				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Schwerpunkte „Elektrische Energietechnik“, „Robotik und Automotive“ und „Nano- und Quantentechnologie“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlene Schwerpunkte „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfo		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-45: Quantencomputer					ETIT-500	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester	2. Semester	5	45 h	105 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Quantencomputer Vorlesung	08 0110	V	2	
	2	Quantencomputer Übung	08 0111 A	Ü	1	
	3	Quantencomputer Praktikum	08 0111 B	P	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	<ol style="list-style-type: none"> Einführung in die mathematischen und physikalischen Grundlagen der Quantenmechanik (komplexe Zahlen, Unitäre Matrizen, Tensor-Produkt; Wellengleichungen, Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung, Superposition, Verschränkung, No-cloning theorem; Entropie in der Informationstheorie, Reversible Computing) Quantenbits und Quantenregister Algorithmen und Quanten-Gatter (Hadamard-Matrix, Problem von Deutsch; Controlled-NOT, Toffoli-Gatter, Addierer-Schaltungen, Grover-Iteration) Quantenfehlerkorrektur (Flip-Bit und Sign-Flip, Shor-Code) Quantenteleportation und Quantenverschlüsselung Aktuelle Forschung und Ansätze technischer Realisierung (Ionenfallen, Laserkühlung, Optische und Hyperfeinstruktur-Qbits; Quantenpunkte, Coulumb-Blockade; Supraleitende Systeme, BCS-Theorie, DC/RF-SQUIDS) 					
	Literatur					
	Matthias Homeister - Quantum Computing verstehen, Vieweg Verlag, 2. Auflage 2008					
	Gilvert Brands - Einführung in die Quanteninformatik, Springer Verlag, 1. Auflage 2011					
	Jack Hidary - Quantum Computing: An applied approach, Springer Verlag, 1. Auflage, 2019					
4	Kompetenzen					
	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Grundzüge moderner Quantencomputer aus ingenieurstechnischer Sicht. Sie erlangen Kenntnisse über die mathematischen und physikalischen Grundlagen von Quantencomputern und den zugehörigen Algorithmen sowie aktuelle Forschung zur technischen Realisierung von Quantencomputern. Diese theoretischen Kenntnisse werden im Praktikum an Hand von Programmierbeispielen um praktische Kenntnisse im Hinblick auf die Funktionsweise von Quantencomputern erweitert.					
5	Prüfungen					
	<i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) *					
	<i>Studienleistungen:</i>					
	<ul style="list-style-type: none"> regelmäßige aktive Teilnahme am Praktikum (Element 3) 					
	*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen					
	Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ und „Nano- und Quantentechnologie“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Automation and Robotics“.					
9	Modulbeauftragte/r		Zuständige Fakultät			
	Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

3. Semester

Projektarbeit

Es sind insgesamt 6 Leistungspunkten erfolgreich zu erwerben.

Oberseminar

Es sind insgesamt 5 Leistungspunkten erfolgreich zu erwerben.

Industriepraktikum

Es sind insgesamt 14 Leistungspunkten erfolgreich zu erwerben.

Wahlpflichtmodule

Insgesamt sind 30 Leistungspunkte in den Wahlpflichtmodulen (laut Studienverlaufsplan Semester 2 und 3) erfolgreich zu erwerben.

Bei Profilwahl:

Es sind insgesamt 20 Leistungspunkte zu erwerben, die dem Profil zugeordnet sind. Die Zuordnung befindet sich in Abschnitt 8 der Modulbeschreibungen. Die anderen 10 Leistungspunkte können frei gewählt werden.

Folgende 4 Profile stehen zur Auswahl:

- Computer Engineering
- Elektrische Energietechnik
- Nano- und Quantentechnologien
- Robotik und Automotive

Ohne Profilwahl:

Alle 30 Leistungspunkte können frei gewählt werden.

Modul 2-1: Auslegung und Betrieb elektrischer Maschinen					ETIT-220	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Auslegung und Betrieb elektrischer Maschinen Vorlesung	08 0117	V	2	
	2	Auslegung und Betrieb elektrischer Maschinen Übung	08 0118	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	1. Magnetische Felder in elektrischen Maschinen 2. Auslegung von Drehstromwicklungen 3. Modellierung elektrischer Maschinen in Abhängigkeit der Konstruktionsparameter 4. Werkstoffe im Elektromaschinenbau 5. Grobauslegung von Asynchronmaschinen und Synchronmaschinen Literatur Müller, Ponick, Vogt: Berechnung elektrischer Maschinen					
4	Kompetenzen					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, mit entsprechenden Hilfsmitteln Asynchronmaschinen und Synchronmaschinen auszulegen, zu bewerten und zu modifizieren. Sie verstehen, wozu und wie magnetische Felder innerhalb einer Maschine entstehen und sind in der Lage, diese zu berechnen. Sie können unterschiedliche Maschinentypen und ihren Anwendungsbereich einordnen. Dazu kennen sie verschiedene Werkstoffe und ihre Einsatzbereiche im Elektromaschinenbau.					
5	Prüfungen					
	<i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine Die Prüfung kann gemeinsam mit dem Modul ETIT-283 (Elektrische Antriebstechnik und Aktorik) abgelegt werden. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen					
	Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik, Theoretischer Elektrotechnik, Elektrische Maschinen und Antriebe					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-323					
9	Modulbeauftragte/r			Zuständige Fakultät		
	Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-5: Optosensorik für Energieanlagen					ETIT-254	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Optosensorik für Energieanlagen Vorlesung	08 0377	V	2	
	2	Optosensorik für Energieanlagen Übung	08 0378	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Mathematische Modellierung 2. Sensorische Effekte 3. Komponenten 4. Auswertungsverfahren 5. Anwendungsbeispiele Literatur Yariv, Yeh: Optical waves in crystals; Udd: Fiber optic sensors; Bludau: Lichtwellenleiter in Sensorik und optischer Nachrichtentechnik; López-Higuera: Handbook of optical fibre sensing Technology					
4	Kompetenzen Nach erfolgreicher Absolvierung kennen die Studierenden die Einsatzmöglichkeiten und -grenzen optischer Sensoren als exemplarische Bestandteile von Überwachungs- und Schutzeinrichtungen. Sie können eigenständig optische Messanordnungen für gegebene Messaufgaben entwickeln und haben die Fähigkeit verschiedene Sensortechnologien bezüglich spezifischer Vor- und Nachteile zu bewerten.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-333 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-10: Messtechnik photonischer Netze					ETIT-259
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Messtechnik für Photonische Netze Vorlesung	08 0212	V	2
	2	Messtechnik für Photonische Netze Übung	08 0213	Ü	1
	3	Praktikumsversuche (2)	08 0214	P	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 1. Grundlagen optischer Messverfahren 2. Messtechnische Bestimmung von optischen Leistungen, Spektren, zeitaufgelösten Signalen 3. Charakterisierung von Komponenten 4. Experimentelle Bestimmung der Systemeigenschaften Lehrinhalte von Element 3 Zwei Praktikumsversuche: Messung optischer Spektren und Charakterisierung optischer Verstärker Literatur Derickson: Fiber Optic Test and Measurement				
4	Kompetenzen Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Funktionsweise von Messverfahren zur Bestimmung optischer Größen, der Eigenschaften optischer Komponenten und des Systemverhaltens. Dadurch wird eine gute Ausgangsbasis geschaffen für erfolgreiches experimentelles Arbeiten in Laserlaboren und in Laboren mit faseroptischer Übertragungstechnik.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Erfolgreiche Bearbeitung der beiden Praktikumsversuche in Element 3 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse zu optischer Übertragungstechnik sind hilfreich aber nicht zwingend erforderlich				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ sowie „Nano- und Quantentechnologie“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-314 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Peter Krummrich		Zuständiger Fachbereich Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-11: Hochfrequenzsysteme					ETIT-260	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Hochfrequenzsysteme Vorlesung	08 0178	V	2	
	2	Hochfrequenzsysteme Übung	08 0179	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte: 1. Grundlagen der Wellenausbreitung 2. Antennen 3. Hochfrequenztechnische Anlagen und Systeme (Radarsysteme, Richtfunktechnik, Mobilfunktechnik, Satellitenkommunikation) 4. Messtechnik Literatur Voges: Hochfrequenztechnik, Unger: Hochfrequenztechnik in Funk und Radar					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss verfügen die Studierenden über die Kompetenz, Hochfrequenzsysteme zu konzipieren und zu bewerten. Dabei können die Studierenden diese Hochfrequenzsysteme insbesondere mit Bauelementen und Schaltungen der Hochfrequenztechnik entwerfen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik, wie sie in Modul ETIT-300 vermittelt werden, sind hilfreich aber nicht zwingend notwendig.					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ sowie „Nano- und Quantentechnologie“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-315 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz			Zuständiger Fachbereich Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-13: Satellitennavigation					ETIT-262	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Satellitennavigation Vorlesung	08 0181	V	2	
	2	Satellitennavigation Übung	08 0182	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache: Deutsch					
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen (Ortsbestimmung und Navigation; Historische Entwicklung der Satellitennavigation; Funktionsprinzip eines GNSS; Zivile Anwendungen eines GNSS) 2. Bezugssysteme (Relativität von Raum und Zeit; Baryzentrisches System; Die Erdachse im Raum; ECI-System; Polbewegung; ECEF-System; Geoid; Geodätisches System; Transformationen; Objektbezogene Systeme; Zeitsysteme) 3. Orbits (Gestörte Keplersche Bahnen; Walker Konstellation; Dilution of Precision; Orbit Tracking; Almanach und Ephemeriden) 4. Links (Grundlagen; Atmosphärische Effekte; Relativistische Effekte; Einfluss der Empfangsantenne; Mehrwegeausbreitung) 5. Signale und Empfänger (Modulationstechniken; Kalman-Filter; Navigationsempfänger; Gezielte Störungen) 6. Positionsbestimmung (Point Positioning; Relative Positioning) 7. Systeme (GPS, GLONASS; GALILEO; BEIDOU; COSPAS-SARSAT; QZSS; Differential GNSS; Augmented GNSS; Assisted GNSS) <p>Literatur: Den Studierenden wird ein umfassendes deutschsprachiges Vorlesungsskript zur Verf. gestellt. Ergänzend werden folg. Lehrbücher empf.: Hofmann-Wellenhoff, Lichtenegger, Wasle: GNSS</p>					
4	Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein vertieftes Verständnis der für GNSS verwendeten Satellitenbahnen und können die Satellitenbewegung einschließlich der relativistischen Effekte mit hoher Genauigkeit beschreiben. Sie können mit den für die Satellitengeodäsie notwendigen Bezugssystemen umgehen. Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über vertiefte Kenntnisse der Übertragung von Navigationssignalen zwischen Satellit und terrestrischem Endgerät. Sie verstehen die Eigenschaften der Navigationssignale und die Funktionsweise von Navigationsempfängern. Die Studierenden gewinnen dazu einen Überblick über real existierende Systeme für die Satellitennavigation und deren wichtigste Anwendungen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Satellitenkommunikationstechnik					

8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Computer Engineering“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-316 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Klaus Meng	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 3-16: Komponenten und Systeme für die Elektromobilität					ETIT-265
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Komponenten und Systeme für die Elektromobilität Vorlesung	08 0723	V	2
	2	Komponenten und Systeme für die Elektromobilität Übung	08 0724	Ü	1
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> Übersicht Elektromobilität und Fahrzeugelektronik Grundlagen zur leitungsgeführten Datenübertragung in Fahrzeugen Spezielle Fahrzeug-Bussysteme Energieübertragung in Elektrofahrzeugen Leistungselektronik (Grundlagen, DC/DC-Wandler, Inverter) Antriebstechnik für Elektro- und Hybridfahrzeuge Batterietechnologien und Batteriemangement Ladetechnik für Elektrofahrzeuge Der Fahrzeugentwicklungsprozess, Erprobungs- und Diagnoseaspekte Literatur K. Reif: Bosch Autoelektrik und Autoelektronik, Vieweg+Teubner R. Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg				
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden tiefer gehende Kenntnisse zu typischen Elektronikkomponenten, den Energie- und den Datennetzen für Elektrofahrzeuge. Sie können diese Netze für ein spezifisches Fahrzeug sinnvoll auswählen und parametrieren. Zu Antriebssystemen sind alle wichtigen Komponenten bekannt und können in beliebige Fahrzeugklassen integriert werden. Die tiefere gehenden Kenntnisse zu Batterietechnologien erlauben auch Entwicklungen für die Energie- oder Informationstechnik.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Robotik und Automotive“ und „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-316 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stephan Frei		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-18: Technologien und Bauelemente der Integrierten Optik					ETIT-267
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Technologien und Bauelemente der I. Optik Vorlesung	08 0252	V	2
	2	Technologien und Bauelemente der I. Optik Übung	08 0253	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 1. Einführung in die Integrierte Optik 2. Grundlagen der Lichtwellenleiteroptik 3. Materialien und Herstellungstechnologien integriert-optischer Wellenleiter 4. Grundbauelemente der Integrierten Optik 5. Integriert-optische Schalter und Modulatoren 6. Anwendungen integriert-optischer Komponenten in der Kommunikationstechnik und Sensorik Literatur Karthe, Müller: Integrierte Optik				
4	Kompetenzen Durch das Verständnis der wesentlichen Grundbauelemente der Integrierten Optik sind die Studierenden in der Lage, komplexe integriert-optische Schaltungen zu entwerfen. Sie besitzen zudem einen umfassenden Einblick in unterschiedliche Materialsysteme und Fertigungstechnologien zur Realisierung integriert-optischer Schaltungen. Weiterhin können sie beurteilen, in welchen Anwendungsfeldern der Kommunikationstechnik und Sensorik die unterschiedlichen Technologien zum Einsatz kommen.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Nano- und Quantentechnologie“ Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.				
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-22: Nichtlineare Systeme und adaptive Regelung					ETIT-271	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Nichtlineare Systeme und adaptive Regelung Vorlesung	08 0174	V	2	
	2	Nichtlineare Systeme und adaptive Regelung Übung	08 0175	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Nichtlineare Systeme: Statische Nichtlinearitäten, Kennlinienglieder, nichtlineare Regelungsstrukturen, Beschreibungsfunktion, Ruhelagen, Bifurkationen 2. Stabilität: Ljapunov-Stabilität, Kreiskriterium, Popov-Kriterium 3. Regelung nichtlinearer Systeme: Eingangs-Ausgangs-Linearisierung, Sliding Mode Regelung, exakte Linearisierung, flachheitsbasierte Folgeregung 4. Adaptive Regelung: Adaptive Regelungsstrukturen, Identifikation dynamischer Systeme, Gain-Scheduling, Selbsteinstellender Regler, Adaptive Regelung mit Referenzmodell Literatur Khalil: Nonlinear Systems; Föllinger: Nichtlineare Regelungen I und II; Åström, Wittenmark: Adaptive Control; Adamy: Nichtlineare Regelungen					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, besitzen die Studierenden tiefer gehende Kenntnisse im Bereich der nichtlinearen und adaptiven Regelung. Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur nichtlinearen und adaptiven Regelung einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-380 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr- h.c. Torsten Bertram			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-24: Digitale Quellencodierung					ETIT-273	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Digitale Quellencodierung Vorlesung	08 0254	V	3	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Grundlagen der Quellencodierung: Quellen, Sinken, Dekorrelation, Quantisierung, Codierung 2. Dekorrelationstechniken: Techniken im Zeit- und Frequenzbereich 3. Funktionsblöcke moderner Quellencodierverfahren: Hybride DCT, Wavelets, Vektorquantisierung, Algebraische Codierung, Objektorientierte Codierung 4. Struktur von Codecs zur Audiocodierung (Sprachcodecs und generische Codecs), Standbildcodierung und Bewegtbildcodierung. 5. Ausgewählte Systembeispiele zur Bildcodierung (JPEG, MPEG-2, MPEG-4 AVC, HEVC) und Audiocodierung (MPEG-Audio, GSM-Codecs) Literatur Wang, Ostermann, Zhang: Video Processing and Communications; Ohm, J.R.: Digitale Bildcodierung; Bosi, M.; Goldberg, R.E.: Introduction to Digital Audio Coding and Standards					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Systeme der Quellencodierung zu analysieren und formal zu beschreiben, die Leistungsfähigkeit moderner Systeme zu beurteilen und Systeme und Algorithmen weiterzuentwickeln. Die Berechnung in MATLAB und Darstellung in audiovisueller Form verdeutlicht den jeweiligen Themenschwerpunkt.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Nachrichtentechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Nano- und Quantentechnologie“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-319 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Dr.-Ing. Wolfgang Endemann			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-29: Leistungselektronische Schaltungen					ETIT-278
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Leistungselektronische Schaltungen Vorlesung	08 0267	V	2
	2	Leistungselektronische Schaltungen Praktikum	08 0268	P	1
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch				
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Gleichspannungswandler 2. selbstgeführte Umrichter 3. Grundlagen weichschaltender und resonanter Systeme 4. Modulations- und Regelungsverfahren 5. Typische Anwendungen und vertiefende Aspekte Literatur Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics; Michel: Leistungselektronik, 4. Auflage				
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Schaltungstopologien selbstgeführter Gleichspannungswandler und Umrichter wie auch ihre Ansteuerung und Regelung. Sie sind außerdem mit den Grundzügen weichen Schaltens und resonanter Systeme vertraut. Die Studierenden können unter Zuhilfenahme professioneller Simulationswerkzeuge leistungselektronische Systeme analysieren.				
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Versuchen (Einreichung von Simulationen) Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik und der Leistungselektronik				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“ Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-31: Numerische Feldberechnung					ETIT-279	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Numerische Feldberechnung Vorlesung	08 0088	V	2	
	2	Numerische Feldberechnung Übung	08 0089	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Feldberechnung als wesentliche Analyseverfahren technischer Systeme 2. Gegenüberstellung analytischer und numerischer Feldberechnungsmethoden 3. Überblick über Grundlagen und Anwendungen unterschiedlicher Methoden 4. Zeitschrittverfahren und Kopplung zu Systemmodellen mit konzentrierten Parametern 5. Berücksichtigung nichtlinearer Werkstoffcharakteristiken Literatur Kost: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder; Eckhardt: Numerische Verfahren in der Energietechnik;					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden numerische Methoden zur Feldberechnung anwenden, um elektrotechnische Systeme mit konzentrierten und verteilten Parametern nach der Überführung in mathematische Modelle zu berechnen und zu simulieren. Sie verfügen über die Kompetenz die Ergebnisse hinsichtlich ihrer physikalischen Realisierbarkeit kritisch zu bewerten.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“ Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost Lehrbeauftragte/r Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. Meinolf Klocke			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-33: Electric Drive Systems					ETIT-283	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Electric Drive Systems Vorlesung	08 0132	V	2	
	2	Electric Drive Systems Übung	08 0133	Ü	1	
	3	Electric Drive Systems Praktikum	08 0134	P		
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch					
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Structure of electric drive systems 2. Principles and modeling of electrical machines 3. Variable speed operation and position sensing methods. 4. Drive inverters and modulation techniques <p>Literatur Krause: Analysis of Electric Machinery and Drive Systems, IEEE-Wiley Press</p>					
4	Kompetenzen After successful completion, students will be familiar with the essential properties of the electrical machines used in electric drive systems today and with their application in traction and industry. They are able to mathematically describe and design drive control systems consisting of electrical machines and drive inverters. They successfully apply the common methods for speed control including sensorless operation.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiches Absolvieren des Praktikumsversuchs in Element 3. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. Die Prüfung kann gemeinsam mit dem Modul ETIT-220 (Auslegung und Betrieb elektrischer Maschinen) abgelegt werden. Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der elektrischen Maschinen					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“ sowie „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-336 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-35: Online Problems					ETIT-292	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Online Problems Vorlesung	08 0142	V	2	
	2	Online Problems Übung	08 0143	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte 1. Competitive Analysis 2. Randomized Algorithms 3. Deterministic Algorithms 4. Game-Theoretic Foundations 5. Request-Answer Games Literatur Allan Borodin, Ran El-Yaniv, ONLINE COMPUTATION AND COMPETITIVE ANALYSIS. Cambridge University Press					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss können die Studierenden Online Probleme erkennen und geeignete Verfahren für ihre Bearbeitung anwenden. Sie sind in der Lage, Lösungsverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz und Komplexität zu beurteilen und für Online-Probleme neue Lösungsmethoden auf Grundlage der gelernten Verfahren zu entwickeln.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) <i>Studienleistungen:</i> keine					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Gute Kenntnisse in Grundlagen der diskreten Mathematik und Grundlagen von Algorithmen					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul in dem Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ in den Studienschwerpunkten „Computer Engineering“ und „Robotik und Automotive“ Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Uwe Schwiegelshohn			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-39: Nonlinear Model Predictive Control					ETIT-297
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	10	75 h	225 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Nonlinear Model Predictive Control – Theory and Applications	08 0271	V	4
	2	Nonlinear Model Predictive Control – Theory and Applications	08 0272	Ü	1
	3	Nonlinear Model Predictive Control – Theory and Applications	08 0273	P	1
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch				
3	Lehrinhalte Elemente1 Basics of optimal control theory and numerical optimal control <ul style="list-style-type: none"> • Optimality conditions for static problems • Formulation of optimal control problems • Gateaux derivative • Pontryagin Maximum Principle • Indirect and direct solution methods • Effiziente derivative computation Advanced aspects of optimal control <ul style="list-style-type: none"> • Existence of optimal solutions • Dual variables • Singular problems • Dissipativity and turnpike properties Modell predictive control of sampled-data systems <ul style="list-style-type: none"> • Basics of MPC • Sufficient stability conditions with and without terminal constraints • Economic cost functions • Differences of continuous time and discrete time formulations • Design and implementation aspects Outlook <ul style="list-style-type: none"> • Stochastic and robust MPC • Limits of MPC Case studies <ul style="list-style-type: none"> • Energy efficiency in technical systems, multi-energy systems, and others Lehrinhalte Elemente 2 und 3 <ul style="list-style-type: none"> • Black board and programming sessions (ca 20h at home and ca 10h in course) Literatur Chachuat, Benoit. <i>Nonlinear and dynamic optimization: From theory to practice</i> . Lecture Notes EPFL				
4	Kompetenzen The students are able to formulate and to solve problems of operation and control of technical systems on their own. The students are able to understand and to analyze the interplay of problem formulation and efficiency aspects of numerical solutions and to deduce problem-specific formulations. They know how to apply and to implement optimization methods to practical problems. Furthermore, the students can tackle complex problems of predictive control by means of abstraction, they are able to document their results in written form. The students are able to design predictive controllers for nonlinear systems and to validate them by means of simulation.				

5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) ** <i>Studienleistungen:</i> Ausarbeitung eines Projektes (Simulation und Optimierung, Aufwand ca. 50h) und Dokumentation der Ergebnisse in Berichtform (ca. 20 Seiten DIN A4) * ** Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.	
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen	
7	Teilnahmevoraussetzungen Erforderliche Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Basics of control engineering (state space description, LQR control, Lyapunov functions) • Basics of ordinary differential equations Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Basic of optimization, Multivariate Control and Optimal Control 	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“ und „Robotik und Automotive“ Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 2-25: Modellierung und Regelung von Robotern					ETIT-244	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Modellierung und Regelung von Robotern Vorlesung	08 0125	V	2	
	2	Modellierung und Regelung von Robotern Übung	08 0126	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte 1. Räumliche Transformation 2. Direkte und inverse Kinematik 3. Differentielle Kinematik und Inverse Kinematik Algorithmen 4. Dynamik 5. Bewegungsregelung 6. Robotics System Toolbox und Robot Operating System Literatur Siciliano, Sciavicco: Robotics: Modelling, Planning and Control (alternativ: Sciavicco, Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators) Siciliano, Khatib: Springer Handbook of Robotics					
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Modellierung und Regelung von Robotern. Die Studierenden können Aufgabenstellungen in der Robotik einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-312 Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr. rer. nat. Frank Hoffmann			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-40: Gassensorik					ETIT-501	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Gassensorik Vorlesung	08 0322	V	2	
2	Gassensorik Übung	08 0323	Ü	1		
2	Lehrveranstaltungsprache Deutsch/ Englisch					
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Gassensorik 2. Physikalische Grundlagen 3. Metalloxid-basierte Gassensoren 4. Elektrochemische Gassensoren 5. Wärmeleitfähigkeitssensoren 6. Optische Gassensoren 7. Komplexe Gasanalytoren Literatur Wiegleb: Gasesstechnik in Theorie und Praxis Comini, Faglia, Sberveglieri: Solid State Gas Sensing					
4	Kompetenzen Die Veranstaltung vermittelt vertiefte Kenntnisse in der Gassensorik und ihren vielfältigen Anwendungsgebieten. Die Studierenden sollen die zugrundeliegenden Sensorprinzipien verstehen und einordnen können.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. Die Übungen werden in deutscher und/ oder englischer Sprache durchgeführt. Nähere Informationen dazu werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Erforderliche Voraussetzungen/ Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen von Physik und Elektrotechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“ und „Nano- und Quantentechnologie“. Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Stefan Palzer, PhD			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-41: Machine Learning and Optimal Control					ETIT-502
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester oder Block	3. Semester	5	35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Machine Learning and optimal Control Vorlesung	08 XXXX	V	2
	2	Machine Learning and optimal Control Übung	08 XXXX	Ü	1
2	Lehrveranstaltungsprache English				
3	<p>Lehrinhalte</p> <p>Das maschinelle Lernen (engl. Machine Learning, ML) ist eine Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts, die Anwendungen des ML in technischen und informationstechnischen Systemen sind schon jetzt ubiquitär. In diesem Kontext bietet die Vorlesung eine systemtheoretisch und regelungstechnisch motivierte Einführung in unterschiedliche Aspekte des Machine Learning. Aufbauend auf der fundamentalen Unterscheidung zwischen unüberwachtem, überwachtem und selbst-verstärkendem Lernen werden dabei die folgenden Themenkomplexe behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement Learning (dt. selbstverstärkendes Lernen) und seine Verbindung zur optimalen Regelung (insbesondere Ansätze der Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung und des Dynamic Programming) und zur modell-prädiktiven Regelung • Formulierung auf diskreten und kontinuierlichen Zustandsräumen • Die Formulierung des überwachten Deep Learnings als Optimalsteuerungsproblem • Daten-getriebene Ansätze der modell-prädiktiven Regelung für lineare Systeme <p>Die Anwendung dieser ML Ansätze wird formal analysiert und praktisch mit Hilfe von Standardsoftware (bspw. Matlab oder Python) erprobt.</p> <p>Literatur Bishop, C. M. Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006. In der Vorlesung zur Verfügung gestellte Forschungsarbeiten</p>				
4	<p>Kompetenzen</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse maschineller Lernverfahren und deren Nutzung in regelungstechnischen Anwendungskontexten. Insbesondere sind sie in der Lage die verschiedenen Arten von Lernproblemen zu erkennen, zu formulieren und mit Hilfe geeigneter Software-Werkzeuge zu lösen.</p> <p>Sie sind in der Lage die fundamentalen Zusammenhänge zwischen optimaler Regelung und selbstverstärkendem Lernen zu erklären. Sie sind außerdem in der Lage Probleme des überwachten Deep Learning als optimale Regelung zu formulieren.</p> <p>Hinsichtlich der numerischen Lösung sind die Studierenden mit grundlegenden algorithmischen Strukturen und Verfahren vertraut, so dass sie Lösungen aus Software-Werkzeuge interpretieren und beurteilen können. Anhand regelungstechnischer Beispiele haben die Studierenden darüber hinaus einen Einblick in die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des maschinellen Lernens erlangt.</p>				
5	<p>Prüfungen</p> <p><i>Teilleistungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) * <p>*. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und -leistungen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>				

7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zu Grundlagen der optimalen Regelung (LQR) oder zu numerischen Optimierung; Zustandsraumdarstellung und Differenzgleichungen	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“ und „Robotik und Automotive“. Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 3-42: Planung, Anschluss und Betrieb dezentraler Energiewandlungsanlagen					ETIT-503
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Planung, Anschluss und Betrieb dezentraler Energiewandlungsanlagen Vorlesung	08 XXXX	V	2
	2	Planung, Anschluss und Betrieb dezentraler Energiewandlungsanlagen Übung	08 XXXX	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	<p>Lehrinhalte</p> <p>Die elektrischen Energiesysteme befinden sich in einem massiven Wandel hin zu CO₂-neutralen Technologien zur Elektrizitätserzeugung. Die zentralen Großkraftwerke werden zunehmend durch dezentrale Energiewandlungsanlagen substituiert. Hierdurch ergeben sich neue Anforderungen an den Betrieb dezentral versorgter elektrischer Energiesysteme und -netze. Innerhalb dieser Vorlesung werden verschiedene Technologien zur Energiewandlung eingeführt. Insbesondere werden die Anforderungen an die Systemintegration, die Auslegung, den Netzanschluss und den Betrieb näher betrachtet. Die Vorlesung ist dabei in folgende Themenfelder strukturiert:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Umsetzung einer dezentral gestalteten Energieversorgung 2. Technologien der dezentralen Energiewandlung und Speicherung 3. Netzanschlussrichtlinien und Schutz von dezentralen Energiewandlungsanlagen in der Nieder- und Mittelspannung 4. Netzeinflüsse und Regelstrategien umrichterbasierter Energiewandlung 5. Auslegung und Bewertung der Wirtschaftlichkeit dezentraler Energiewandlungsanlagen <p>Literatur</p> <p>Renewable energy conversion systems – 1st Edition, Muhammad Kamran & Muhammad Fazal, ISBN: 9780128235980</p>				
4	<p>Kompetenzen</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden den Ablauf und die Auswirkungen des Wandels von einer zentralen hin zu einer dezentralen Energieversorgung. Sie können die damit verbundenen Auswirkungen einordnen und kennen eine Auswahl von (technischen Regelungs-)Maßnahmen, um die Integrationsfähigkeit von dezentralen Energiewandlungsanlagen in die elektrischen Verteilnetze zu erhöhen. Darüber hinaus sind sie mit den unterschiedlichen Anlagentechnologien zur dezentralen und regenerativen elektrischen Energiewandlung vertraut. Sie kennen die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten und deren Schutzkonzepte entsprechend der gängigen Anwendungsregeln. Sie können dezentrale Energiewandlungsanlagen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und technischen Randbedingungen sicher planen und betreiben.</p>				
5	<p>Prüfungen</p> <p><i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) oder Klausur (max. 90 Minuten) *</p> <p><i>Studienleistungen:</i> keine</p> <p>*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
6	<p>Prüfungsformen und –leistungen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>				
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik und der elektrischen Energiesysteme</p>				

8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Wirtschaftsingenieurwesen“, Vertiefung „Management elektrischer Systeme“ Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.		
9	<table border="1"><tr><td data-bbox="204 320 699 394">Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz</td><td data-bbox="699 320 1461 394">Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik</td></tr></table>	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-43: Automated Driving					ETIT-504	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Automated Driving Vorlesung	08 0215	V	2	
	2	Automated Driving Übung	08 0216	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch					
3	Lehrinhalte <ol style="list-style-type: none"> 1. Exteroceptive sensors (camera, radar, lidar, ultrasonic, sensor fusion) 2. Conditional, highly, and fully automated driving: <ol style="list-style-type: none"> a. Situation analysis and interaction-aware trajectory prediction b. Trajectory planning and coupled prediction and planning c. Control concepts to follow a planned trajectory 3. Machine learning in automated driving 4. Driver monitoring and hand-over models Literature: Literatur I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning (MIT Press) D. Forsyth, J. Ponce (Ed.): Computer Vision: A Modern Approach (Prentice Hall) selected papers on automated driving, robotics, and deep learning					
4	Kompetenzen The students acquire a profound knowledge of automated driving systems. They are able to understand and solve tasks on perception, prediction, planning, control, and driver modelling with appropriate methods.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Mechatronik, Mechanik, Vorlesung: Automotive Systems.					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“ Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlene Schwerpunkte „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB- Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-44: Energy Economics and Technologies					ETIT-505	
Turnus Annually in winter semester	Duration 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 115 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Energy Economics and Technologies Lecture	08 xxxx	V	2	
2	Energy Economics and Technologies Presentations	08 xxxx	Ü	1		
2	Lehrveranstaltungsprache Englisch					
3	Lehrinhalte The course focuses on the technologies and economics of energy transitions and the role of public policy in shaping such processes. The content of the course is inherently interdisciplinary, focusing on the technological, economic, social, and environmental challenges related to energy transitions. The students become familiar with the concepts and tools of energy economics and policy analysis. It covers a diverse set of technologies, policy instruments and strategies to support energy transitions and discusses their effectiveness, efficiency and equitability.					
	Literature K. Blok: Introduction to Energy Analysis D. Martinez et. al: Energy Efficiency					
4	Kompetenzen After successfully completing the course, students are familiar with technologies, policy strategies and instruments driving the deployment of sustainable energy solutions. Furthermore, students are able to estimate the economic and social impacts of such policies.					
5	Exams <i>Modulprüfung:</i> <ul style="list-style-type: none"> oral presentations (date to be confirmed) Power point slides as pdf including to be sent to the instructor a week ahead of the presentation at the latest * *All dates will be published two weeks after the start of the lecture at the very latest.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen None					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“, „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-XXX					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Stefan Palzer, PhD Dozentin Dr. Sibylle Braungardt			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-45: Mobile and Pervasive Computing					ETIT-506
Turnus Annually in winter semester	Duration 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 6	Präsenzanteil 50 h	Eigenstudium 130 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Mobile and Pervasive Computing Lecture	08 xxxx	V	2
	2	Mobile and Pervasive Computing Presentations	08 xxxx	Ü	2
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch				
3	Lehrinhalte <p>As advanced sensing and communication technologies have been rapidly developed, mobile and pervasive computing technologies have been paid a lot of attention to enable intelligent services in our daily life. These services provide new insights into unstructured and uncertain information from a variety of data sources in sensor-rich environments and mobile devices. The lecture covers theoretical fundamentals in sensing and computing techniques, how to apply them in practical systems, and design principles in mobile and pervasive computing techniques. The content includes the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wireless perception and computing: active and passive wireless sensing techniques, wireless-based localization, wireless-based mobility analytics, wireless-based activity recognition, and applications based on wireless signals. • Visual & acoustic perception and computing technologies: Visual-based and acoustic-based localization, image registration, and mobility analytics based on visual and acoustic information. • Mobile sensing and computing: mobile crowdsourcing in smart cities, privacy-preserving sensing techniques for mobile devices, multi-modal data fusion techniques based on smart devices. • Edge computing and software-defined computing framework: computation task offloading techniques for low-latency and real-time services, service-oriented/user-centric dynamic computing flows among mobile devices, edge devices, and Cloud. <p>Literature Books:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minyi Guo, Jingyu Zhou, Feilong Tang, and Yao Shen, "Pervasive Computing: Concepts, Technologies and Applications", Published by CRC Press, 2020. • Mohammad S. Obaidat, Mieso Denko, and Isaac Woungang, "Pervasive Computing and Networking", published by Wiley, 2011. • Sherali Zeadally (Editor), Nafaâ Jabeur (Editor), "Cyber-Physical System Design with Sensor Networking Technologies", IET Press in London, England, 2015. <p>Research papers published in areas of mobile computing, pervasive computing, and communication networking e.g. IEEE Percom, IEEE trans. on Mobile Computing, IEEE ICC/WCNC/Globecom/VTC, and ACM/IEEE IPSN. Slides of all lectures will be available online.</p>				
4	Kompetenzen <p>The goal of the lecture is to establish knowledge of the fundamentals, advanced techniques of mobile and pervasive computing. After completing the lecture, students can independently design innovative pervasive computing systems on mobile and smart platforms, decompose dependency between computation modules and software required by applications, and optimize usage of sensing and computing resources in mobile computing systems.</p>				
5	Exams <p><i>Modulprüfung:</i> The final exam is an oral exam (30 minutes). <i>Studienleistungen:</i> All students need to successfully pass 50% of assignments to be admitted to the final exam. * *All dates will be published two weeks after the start of the lecture at the very latest.</p>				
6	Prüfungsformen und -leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen <p>Recommendations (helpful but not mandatory): knowledge in foundations of algorithms and wireless communications.</p>				

8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Computer Engineering“, „Robotik und Automotive“.		
9	<table border="1"><tr><td>Modulbeauftragte/r Jun.-Prof. Dr.-Fang-Jing Wu</td><td>Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik</td></tr></table>	Modulbeauftragte/r Jun.-Prof. Dr.-Fang-Jing Wu	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Modulbeauftragte/r Jun.-Prof. Dr.-Fang-Jing Wu	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Projektarbeit						ETIT-280
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Halbjährlich	1 Semester	3. Semester	6	60 h	120 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Projektarbeit	je Lehreinheit	P	--	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch oder Englisch					
3	Lehrinhalte Im Rahmen der ersten Projektarbeit wird eine abgegrenzte Problemstellung aus dem Gebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik in Einzel- oder Gruppenarbeit (bis zu max. 3 Personen) bearbeitet. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Kriterien.					
4	Kompetenzen Die Studierenden können ein komplexes wissenschaftliches und/ oder anwendungsnahes Problem zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, selbständig zu planen, unterschiedliche ingenieurwissenschaftliche Perspektiven einzubeziehen und das Projekt in einer vorgegebenen Frist abzuschließen. Die Studierenden verstehen die methodischen Ansätze und Vorgehensweisen im Kontext des wissenschaftlichen Arbeitens in den Ingenieurwissenschaften und können diese auf unterschiedliche Aspekte der Aufgabenstellung anwenden. Sie können das Ergebnis vor einem Fachpublikum, das aber nicht mit dem speziellen Problem vertraut ist, geeignet präsentieren.					
5	Prüfungen Die Betreuerinnen oder Betreuer der Projektgruppe überprüfen die Leistungen der einzelnen Studierenden.					
6	Prüfungsformen und –leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Erforderliche Voraussetzung: keine Die fachlichen Voraussetzungen für die Projektarbeit sind themenabhängig und werden bei der Ausschreibung bzw. Abstimmung der Projektarbeit spezifiziert					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul in den Masterstudiengängen „Elektrotechnik und Informationstechnik“ und „Sustainable Energy Systems“ Kann nicht als Zusatzmodul belegt werden.					
9	Modulbeauftragte/r Dekan/-in der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Oberseminar					ETIT-281	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Halbjährlich	1 Semester	3. Semester	5	25 h	65 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Wissenschaftliches Arbeiten: Paper lesen		S	2	
	2	Oberseminar	je Lehreinheit	S	2	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch oder Englisch					
3	Lehrinhalte Abschnitt 1					
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recherche und Auswahl 2. Einordnung und Ausarbeitung 3. Inhaltszusammenfassung 					
3	Lehrinhalte Abschnitt 2					
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erarbeitung des Inhaltes wissenschaftlicher Arbeiten 2. Darstellung wissenschaftlicher Arbeiten vor einem Fachpublikum 3. Diskussion wissenschaftlicher Thesen und Ergebnisse mit einem Fachpublikum <p>Das Gebiet, aus dem das wissenschaftliche Thema stammt, hängt von dem Themenbereich des Oberseminars ab.</p>					
4	Kompetenzen					
<p>Die Studierenden können sich in eine wissenschaftliche Publikation einarbeiten und sind in der Lage, die Publikation in den Gesamtzusammenhang des jeweiligen Gebietes einzuordnen. Sie können den Inhalt der Publikation einem Fachpublikum darlegen, Fragen zu dem Inhalt dieser Publikation beantworten und die Folgerungen aus dieser Publikation mit einem Fachpublikum diskutieren. Dazu beherrschen sie die in wissenschaftlichen Vorträgen üblichen Präsentationstechniken. Außerdem können sie sich nach einem wissenschaftlichen Vortrag aus ihrem Fachgebiet an der Diskussion über die Inhalte des Vortrages beteiligen.</p>						
5	Prüfungen					
<p>Der Abschlussvortrag der oder des Studierenden ist die Modulprüfung. Daneben muss die oder der Studierende als Studienleistungen sich aktiv an mindestens fünf Vorträgen anderer Studierender beteiligen.</p>						
6	Prüfungsformen und –leistungen					
<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen					
<p>Empfohlene Voraussetzungen: Gute wissenschaftliche Kenntnisse in dem jeweiligen Gebiet des Oberseminars.</p>						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls					
<p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Kann nicht als Zusatzmodul belegt werden.</p>						
9	Modulbeauftragte/r			Zuständige Fakultät		
	Dekan/-in der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Industriepraktikum					ETIT-282	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Aufwand		
keiner	12 Wochen (Block)	3. Semester	14	12 Wochen		
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	Typ	LP	Zeitstunden	
	1	Industriepraktikum	P	14	420	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch oder Englisch					
3	Lehrinhalte Das Industriepraktikum findet in folgenden Bereichen statt: <ul style="list-style-type: none"> • Forschung und Entwicklung, • Projektierung, Konstruktion, Fertigung, Montage, Prüfung und Inbetriebnahme, • Betrieb und Wartung, • Demontage, Wiederverwertung und Entsorgung, • Marketing, Vertrieb, betriebliche Organisation, Management und Schulung Bei der Auswahl eines Praktikumsbetriebes sowie der Durchführung des Praktikums wird jede/jeder Studierende durch das Praktikumsamt der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik beratend begleitet. Die Beratung und Betreuung umfasst insbesondere die curriculare Passung des vom Praktikumsbetrieb angebotenen Praktikumsbereichs zum jeweils gewählten Studienschwerpunkt der/des Studierenden. Die fachliche Beurteilung und Bewertung des Industriepraktikums erfolgt für jede/ jeden Studierenden durch eine(n) Hochschullehrer(in) der Fakultät.					
4	Kompetenzen Nach dem erfolgreichen Abschluss des Industriepraktikums verfügen die Studierenden über Einblicke in die Betriebsabläufe und -organisation in der Industrie sowie in die Sozialstrukturen von Betrieben. Weiterhin kennen sie typische Ingenieuraufgaben in Forschung und Entwicklung und/oder in Fertigung und Betrieb. Schließlich besitzen sie Kenntnisse über praktische Verfahren der industriellen Fertigung und/oder über die Verwendung moderner Technologien in der Informations- und Kommunikationstechnik.					
5	Prüfungen Über das Praktikum ist ein Berichtsheft zu führen. Die Erfolgskontrolle und Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der vorgelegten Berichte (Abgabe elektronisch als PDF) und des Praktikumszeugnisses des Betriebes.					
6	Prüfungsformen und -leistungen <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Kenntnisse: Kenntnisse zur Durchführung ingenieurnaher Tätigkeiten					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Industriepraktikum in den Masterstudiengängen „Elektrotechnik und Informationstechnik“ und „Sustainable Energy Systems“					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

4. Semester

Masterarbeit

Es sind insgesamt 30 Leistungspunkten erfolgreich zu erwerben.

Masterarbeit					ETIT-290		
Turnus Halbjährlich	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 4. Semester	LP 30	Präsenzanteil -	Eigenstudium 900 h		
1	Modulstruktur						
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Masterarbeit			je Lehreinheit	P	-
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch oder Englisch						
3	Lehrinhalte 1. Einarbeitung in das wissenschaftliche Problem der Aufgabenstellung unter Verwendung von Vorgaben 2. Analyse der relevanten wissenschaftlichen Vorarbeiten 3. Erarbeitung von Lösungsansätzen 4. Verifikation und Bewertung der Lösungsansätze 5. Auswahl und Realisierung des besten Ansatzes 6. Wissenschaftliche Beschreibung der Methodik und der Lösung in Schriftform Das wissenschaftliche Thema der Masterarbeit muss dem Studienschwerpunkt der Kandidatin oder des Kandidaten zugeordnet sein. Die Inhalte und Ergebnisse der Masterarbeit sind aufzuarbeiten und vor einem Fachpublikum zu präsentieren. Die Präsentation muss spätestens 6 Wochen nach Abgabe der Arbeit erfolgen.						
4	Kompetenzen Die oder der Studierende ist in der Lage ein eng umrissenes technisch-wissenschaftliches Problem aus ihrem oder seinem Fachgebiet selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Sie oder er kann für das Problem relevante Vorarbeiten aus der Fachliteratur bewerten, neue Lösungsansätze entwickeln, diese bewerten und schließlich eine Lösung implementieren. Weiterhin ist sie oder er in der Lage die Ergebnisse schriftlich strukturiert so darzulegen, dass die relevanten Aspekte der Lösung verstanden werden. Die oder der Studierende ist darüber hinaus in der Lage, die Ergebnisse einem Fachpublikum zu präsentieren und schließlich zu diskutieren.						
5	Prüfungen Die Masterarbeit gilt als Modulprüfung.						
6	Prüfungsformen und –leistungen <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Gute wissenschaftliche Kenntnisse im jeweiligen Gebiet der Masterarbeit Erforderliche Voraussetzungen: Erwerb von 80 Leistungspunkten im Masterstudiengang.						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“						
9	Modulbeauftragte/r Dekan/-in der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Versionsinformationen

V 1.0: Vom Fakultätsrat der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik am 03.05.2023
beschlossene Version des Modulhandbuchs

Information zu den Wahlpflichtmodulen

Zwei fachlich zusammenhängende Module zu jeweils 3 SWS (entspricht i.d.R. 5 LP) können durch eine gemeinsame Modulprüfung abgeschlossen werden. Hierdurch werden 10 Leistungspunkte erworben. Es existiert dafür eine Vielzahl sinnvoller Kombinationen, die im Einzelfall bei den jeweiligen Professoren erfragt werden können.