

Technische Universität Dortmund
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modulhandbuch
für den Masterstudiengang
Elektrotechnik und Informationstechnik

Aktualisierte Version
gemäß Beschluss des Fakultätsrates vom 16.03.2022

Inhaltsverzeichnis

Struktur des Studiengangs	4
1. Semester.....	5
Modul 1-3: MODELLBILDUNG UND SIMULATION - MODELLIERUNG UND SIMULATION SIGNALVERARBEITENDER SYSTEME.....	6
Modul 1-4: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – SIMULATION GEMISCHTER SYSTEME	7
Modul 1-6: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – ROBOTIK UND AUTOMOTIVE	8
Modul 1-7: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – ELEKTRISCHE ENERGIEÜBERTRAGUNGSSYSTEME	9
Modul 1-9: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – DIGITALE ÜBERTRAGUNGS-SYSTEME	10
Modul 1-10: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – MODELLBASIERTE DIMENSIONIERUNG VON KOMMUNIKATIONSSYSTEMEN.....	11
Modul 1-11: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – FELD- UND NETZWERKBASIERTE MODELLIERUNG	12
Modul 1-12: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – NANOTECHNOLOGIEN, THZ-TECHNIK UND PHOTONIK	13
Modul 1-13: MODELLBILDUNG UND SIMULATION - HOCHFREQUENZTECHNIK.....	14
Modul 1-15: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – PHOTONISCHE SYSTEME	15
Modul 1-16: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – MODERNE HALBLEITERTECHNOLOGIE UND LEISTUNGSHALBLEITER	17
Praktikum 1: FELDTHEORETISCHE SIMULATION	19
Praktikum 2: ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT	20
Praktikum 3: DIGITALE ÜBERTRAGUNGSTECHNIK.....	21
Praktikum 4: SIMULATIVE LEISTUNGSBEWERTUNG VON KOMMUNIKATIONSNETZEN	22
Praktikum 5: SIMULATION DIGITALER SCHALTUNGEN IN VHDL	23
Praktikum 6: SIMULATION UND REGELUNG VON ROBOTERSYSTEMEN.....	24
Praktikum 7: SIMULATION UND REGELUNG VON CO-ROBOTERN	25
Praktikum 8: PROGRAMMING RECONFIGURABLE HARDWARE	26
Praktikum 9: LEITSYSTEMBETRIEB FÜR ELEKTRISCHE STROMNETZE.....	27
2. Semester.....	29
Modul 2-5: ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT	30
Modul 2-8: INNOVATIVE ISOLIERSYSTEME	31
Modul 2-9: ENTWICKLUNGSMETHODEN UND QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME	32
Modul 2-10: OPTISCHE ÜBERTRAGUNGSTECHNIK	33
Modul 2-13: BILDKOMMUNIKATION	34
Modul 2-14: 3D COMPUTER VISION	35
Modul 2-15: SATELLITENKOMMUNIKATIONSTECHNIK.....	36
Modul 2-16: SCHEDULING PROBLEMS AND SOLUTIONS	38
Modul 2-17: HOCHFREQUENZELEKTRONIK.....	39
Modul 2-18: METHODS OF INFORMATION TECHNOLOGY: POSITIONING AND SPATIAL ESTIMATION	40
Modul 2-19: LOCAL NETWORKS - COMMUNICATION AND CONTROL	41
Modul 2-22: MIKROSTRUKTURTECHNIK	42
Modul 2-23: EMV IM KRAFTFAHRZEUG	43
Modul 2-24: MEHRGRÖßENSYSTEME UND OPTIMALE REGELUNG.....	44
Modul 2-30: SIGNAL-INTEGRITY	45
Modul 3-20: MOBILE ROBOTER.....	47
Modul 2-33: SCHNELLSCHALTENDE LEISTUNGSELEKTRONISCHE SYSTEME.....	48
Modul 2-34: REMOTE SENSING	49

Modul 2-35: AUSGEWÄHLTE KAPITEL DER HOCHSPANNUNGSTECHNIK	50
Modul 2-36: AUTOMOTIVE SYSTEMS	51
Modul 2-37: SICHERE KOMMUNIKATIONSTECHNIK	52
Modul 2-38: SMART GRIDS	53
Modul 3-28: MACHINE LEARNING IN ROBOTICS (MASCHINELLES LERNEN IN DER ROBOTIK)	54
Modul 2-40 DISTRIBUTED AND NETWORKED CONTROL	55
Modul 2-41: HOCHINTEGRIERTE MIKRO- UND NANOSYSTEME	57
Modul 2-42: HARDWARE SOFTWARE CODESIGN	58
Modul 2-46: SPEKTROSKOPISCHE METHODEN/SPECTROSCOPIC METHODS	59
Modul 2-47: PRACTICAL DISTRIBUTED OPTIMIZATION in JULIA	60
Modul 2-48: OPTIMAL POWER FLOW PROBLEMS	62
Module 2-49: Mobile Radio Networks 1: Fundamentals and Design Aspects	64
Module 2-50 Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts	65
Modul 2-45: QUANTENCOMPUTER	71
PROJEKTGRUPPE	72
Modul 3-30: OBERSEMINAR	73
3. Semester	74
Modul 2-1: AUSLEGUNG UND BETRIEB ELEKTRISCHER MASCHINEN	75
Modul 3-5: OPTOSENSORIK FÜR ENERGIEANLAGEN	76
Modul 3-10: MESSTECHNIK PHOTONISCHER NETZE	77
Modul 3-11: HOCHFREQUENZSYSTEME	78
Modul 3-13: SATELLITENNAVIGATION	79
Modul 3-16: KFZ-BORDNETZE	81
Modul 3-18: TECHNOLOGIEN UND BAUELEMENTE DER INTEGRIERTEN OPTIK	82
Modul 3-22: NICHTLINEARE SYSTEME UND ADAPTIVE REGELUNG	83
Modul 3-24: DIGITALE QUELLENCODIERUNG	84
Modul 3-29: LEISTUNGSELEKTRONISCHE SCHALTUNGEN	85
Modul 3-31: NUMERISCHE FELDBERECHNUNG	86
Modul 3-33: ELEKTRISCHE ANTRIEBSTECHNIK UND AKTORIK	87
Modul 3-34: BIONISCHE SYSTEME	88
Modul 3-35: ONLINE PROBLEMS	89
Modul 3-36: INTEGRIERTE PHOTONIK	90
Modul 3-39: NONLINEAR MODEL PREDICTIVE CONTROL – THEORY and APPLICATIONS	91
Modul 2-25: MODELLIERUNG UND REGELUNG VON ROBOTERN	93
Modul 3-40: GASSENSORIK	94
Modul 3-41: MACHINE LEARNING AND OPTIMAL CONTROL	95
Modul 3-42: PLANUNG, ANSCHLUSS UND BETRIEB DEZENTRALER ENERGIEWANDLUNGSANLAGEN	97
Modul 3-43: AUTOMATED DRIVING	99
Elektrotechnik und Informationstechnik – Wegbereiter für eine nachhaltige Zukunft	100
4. Semester	101
Modul 4-1: MASTERARBEIT	102
Versionsinformationen	103

Struktur des Studiengangs



1. Semester

Modul 1-3: MODELLBILDUNG UND SIMULATION - MODELLIERUNG UND SIMULATION SIGNALVERARBEITENDER SYSTEME						ETIT-202	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 9	Präsenzanteil 70 h	Eigenstudium 200 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	Lehrveranstaltungssprache Deutsch						
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2						
	A) Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen						
	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						
	B) Modellierung und Simulation von Bildsignalsystemen						
	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							
Literatur							
Proakis: Grundlagen der Kommunikationstechnik, 2. Auflage							
Tranter: Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications							
Jähne: Digitale Bildverarbeitung							
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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 Prof. Dr.-Ing. Jürgen Götze Prof. Dr. rer. nat. Christian Wöhler			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 1-4: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – SIMULATION GEMISCHTER SYSTEME					ETIT-204
Turnus Jährlich zum WS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 9	Präsenzanteil 70 h	Eigenstudium 200 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	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte - Allgemeine Systembeschreibung, 1D, 2D und 3D, Zeit- und Frequenzbereich, analoge und diskrete Signale und Systeme - Schaltungssimulation als Beispiel für eine Simulation konservativer Systeme, Zeit- und Frequenzbereichssimulation; nichtlineare zeitinvariante Systeme; kausale und nicht-kausale Modellierung - Methoden zur numerischen Lösung von gewöhnlichen linearen und nichtlinearen DGL/DAE - Simulation thermischer Systeme - Verfahren zur Reduktion der Modellkomplexität (Model Order Reduction) - Partielle Differentialgleichungen und Integrale Gleichungen zur Beschreibung von Systemen mit mehreren unabhängigen Variablen - Lösungsverfahren für partielle Differential- und Integralgleichungen - Modellierungssprachen VHDL-AMS, Modelica, Simulink und Simscape für gemischte Systeme (elektrisch, mechanisch und thermisch) - Aufbau und Anwendungen von gängigen Simulationsprogrammen - Elektrofahrzeug als komplexes Anwendungsbeispiel Literatur J. Vlach, K. Singhal, Computer Methods for Circuit Analysis and Design, KAP, 1994 F. E. Cellier, E. Kofman, Continuous System Simulation, Springer, 2006 J. Hervé, VHDL-AMS Anwendungen und industrieller Einsatz, Oldenburg Verlag, 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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	9	70 h	200 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	Lehrveranstaltungssprache					
	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 ☒ Modulprüfung ☐ 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-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	9	70 h	200 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: Deutsch					
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 Architekturaufbau 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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. 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 ÜBERTRAGUNGS-SYSTEME						ETIT-209	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 9	Präsenzanteil 70 h	Eigenstudium 200 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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-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 Jährlich zum WS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 9	Präsenzanteil 70 h	Eigenstudium 200 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	3	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 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)* *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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-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	9	70 h	200 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	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2						
	1. Gleichspannungswandler						
	2. selbstgeführte Umrichter						
3. Grundlagen weichschaltender und resonanter Systeme							
4. Modulations- und Regelungsverfahren							
5. Typische Anwendungen und vertiefende Aspekte							
3	Lehrinhalte der Elemente 3 und 4						
	1. Überspannungen in Hochspannungsnetzen						
	2. Überspannungsschutz						
3. Hochspannungslaboratorium							
4. Hochspannungserzeugung und Messung							
5. Messung stationärer und transienter Ströme							
6. Teilentladungsmesstechnik							
3	Literatur Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics; Michel: Leistungselektronik, 4. Aufl.; Küchler: Hochspannungstechnik; Beyer, Moeller, Boeck, Zaengl: Hochspannungstechnik						
	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.						
4	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.						
	5						
	Prüfungen						
5	Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)*						
	Studienleistungen:						
	• Erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Versuchen in EL.2 (Einreichung von PLECS/ PSIM Simulationen)						
5	Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung.						
	*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
	6						
6	Prüfungsformen und -leistungen						
	☒ Modulprüfung						
	☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen : Keine						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls						
	Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-370 und MB-371						
	9						
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 Jährlich zum WS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 9	Präsenzanteil 70 h	Eigenstudium 200 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	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 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) Lehrinhalte der Elemente 3 und 4 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) Literatur Sarhan M. Musa; Computational Nanotechnology: Modeling and Applications Erik Bründermann, Heinz-Wilhelm Hübers, Maurice FitzGerald Kimmitt: Terahertz Techniques Salah Obayya: Computational Photonics				
4	Kompetenzen 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.				
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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-13: MODELLBILDUNG UND SIMULATION - HOCHFREQUENZTECHNIK						ETIT-300	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 9	Präsenzanteil 80 h	Eigenstudium 190 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 Grundschaltungen (Verstärker, Oszillatoren, Mischer)						
	Lehrinhalte von Element 3 Praktikumsversuche zu HF-Schaltungen, 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) *						
	Studienleistungen: • 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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	9	70 h	200 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					
3	Lehrinhalte der Elemente 1 und 2					
	1. Lichtquellen und -detektoren 2. Auswahlregeln 3. Laserspektroskopie 4. Nicht-dispersive Infrarotspektroskopie 5. Fourier-Transformationsspektroskopie 6. Ramanspektroskopie 7. Fluoreszenzspektroskopie 8. Emissionsspektroskopie					
	Lehrinhalte der Elemente 3 und 4					
	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					
	Literatur					
	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					
4	Kompetenzen					
	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. 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.					
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					
	☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					

7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Elektrotechnik und Physik	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“	
9	Modulbeauftragte/r apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz Prof. Dr. Stefan Palzer	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 1-16: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – MODERNE HALBLEITERTECHNOLOGIE UND LEISTUNGSHALBLEITER						ETIT-303	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 9	Präsenzanteil 75 h	Eigenstudium 195 h	
1	Modulstruktur						
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Halbleitertechnologie Vorlesung			08 0161	V	2
	2	Halbleitertechnologie Übung			08 0162	Ü	1
	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 und 2						
	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 3 bis 5						
	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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: keine						

8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Praktikum 1: FELDTHEORETISCHE SIMULATION					ETIT-211
Turnus Jährlich zum WS	Dauer 2 Wochen (Block)	Studienabschnitt 1. 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 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 ☐ Modulprüfung ☐ 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 Jährl. zum SoSe	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 3	Präsenzanteil 48 h	Eigenstudium 42 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden
	1	Praktikum	08 0370	P	90
2	Lehrveranstaltungs-sprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 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 ☐ Modulprüfung ☐ 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 1. 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 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 ☐ Modulprüfung ☐ 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 1. 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	Lehrinhalte - Erarbeiten der benötigten Grundlagen von OMNeT++ - Simulationsaufbau - Modul- und Simulationsdefinition bzw. -deklaration - Simulation einfacher Kommunikationsnetze - Modellierung von Systemeigenschaften - Modellierung von Kommunikationsprotokollen (ISO/OSI) - Berücksichtigung von Mobilitätsaspekten on OMNeT++ - Modellierung und Berücksichtigung von Kommunikationskanaleigenschaften - Umsetzung vollständiger Systemszenarien - Bewertung und Optimierung von komplexen Kommunikationssystemen - Simulation von dynamischen Kommunikationsnetzen - Werkzeuge zur statistischen Analyse - Validierung erhaltener Ergebnisse Literatur Vorlesungsunterlagen ‚Modellbasierte Dimensionierung von Kommunikationssystemen‘ Peterson, Davie: Computer Networks, 4th Edition; Sinclair: Simulation of Computer Systems and Computer Networks				
A	Kompetenzen 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.				
5	Prüfungen Erfolgreiche Bearbeitung von mind. 80% der gestellten Aufgaben.				
6	Prüfungsformen und –leistungen ☐ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen 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. 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 1. 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 1. Erarbeiten der Sprachgrundlagen von VHDL (Sprachkonstrukte, Datentypen usw.) 2. Modellierung einfacher logischer Verknüpfungen aber auch 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 verschiedener 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 ☐ Modulprüfung ☐ 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 (im Digitalbetrieb 15) 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 Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 3	Präsenzanteil 48 h	Eigenstudium 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 ☐ Modulprüfung ☐ 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 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 Siciliano B., Sciavicco L., Villani L., Oriolo G.: Robotics – Modelling, Planning and Control, Springer, 2009 Calinon S., Robot Programming by Demonstration, EPFL Press, 2009					
4	Kompetenzen 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.					
5	Prüfungen Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.					
6	Prüfungsformen und –leistungen ☐ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Grundkenntnisse in Matlab 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 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 - 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 ☐ Modulprüfung ☐ 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 Jährlich zum SoSe		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 45 h	Eigenstudium 45 h
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung		LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Praktikumsversuche		08XXXX	P	4
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	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. Die heutigen Möglichkeiten hierzu werden anhand eines realitätsnahen Leitsystems mit dem auch das Netzbetriebsführungspersonal für die Praxis geschult wird, im Rahmen des Praktikums vermittelt und anhand von Betriebssituationen ausprobiert. Lehrinhalte 1. Einführung in den Leitstellenbetrieb von elektrischen Übertragungsnetzen 2. Bedienung eines realitätsnahen Leitsystems 3. Durchführung von Netzbetriebsführungen für reguläre Betriebssituationen am Leitstellensimulator 4. Durchführung von Netzbetriebsführungen für gestörten Betriebssituationen am Leitstellensimulator Literatur Kundur: Power System Stability and Control					
4	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 Betriebssituationen zu führen. Hierdurch wird ein tiefes Verständnis für den realen Leitsystem in der Praxis geschaffen.					
5	Prüfungen Erledigung aller Teilaufgaben und Erstellung eines Protokolls.					
6	Prüfungsformen und –leistungen ☐ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse über die Grundlagen der elektrischen Energietechnik, Kenntnisse über Informationssysteme der Netzbetriebsführung. 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“ 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 Jährlich zum SS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 1. Semester	LP 3	Präsenzanteil 48 h	Eigenstudium 42 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	Zeitstunden	
	1	Praktikum	080XXX	P	90	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 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 lauffzeitkritischer Algorithmen auf einem Mikrocontroller 5. Inbetriebnahme des realisierten Antriebssystems Literatur: Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer Verlag, Berlin; Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer Verlag, Berlin					
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 ☐ Modulprüfung ☐ 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 Pfof		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

2. Semester

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	Lehrveranstaltungssprache					
	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					
	☒ Modulprüfung ☐ 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		Zuständige Fakultät			
	Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz		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					
	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; Kuchler: 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					
	☒ Modulprüfung ☐ 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		Zuständige Fakultät			
	Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau Lehrbeauftragter Dr.-Ing. Friedhelm Pohlmann		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-9: ENTWICKLUNGSMETHODEN UND QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME						ETIT-228	
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	Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme Vorlesung			08 0237	V	2
	2	Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme Übung			08 0238	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache 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						
3	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						
	Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* Studienleistungen: keine						
	*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen						
	☒ Modulprüfung ☐ 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“, „Informations- und Kommunikationstechnik“, „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“ sowie „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-327						
9	Modulbeauftragte/r			Zuständige Fakultät			
	Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-10: OPTISCHE ÜBERTRAGUNGSTECHNIK						ETIT-229
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	Optische Übertragungstechnik Vorlesung	08 0170	V	4	
	2	Optische Übertragungstechnik Übung	08 0171	Ü	2	
2	Lehrveranstaltungssprache 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. 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 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	Bildkommunikation Vorlesung	08 0108	V	4
	2	Bildkommunikation Übung	08 0109	Ü	2
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte - Grundlagen der Bildkommunikation: Licht, Wahrnehmung von Licht und Farbe, Farbdarstellung, Farbräume - Prinzipien von Bildkommunikationssystemen: Ein- und mehrdimensionale Abtastung von Bewegtbildszenen, Bildformate, Bandbreiten und Datenraten - Technologien der Quellencodierung: Bildcodierung, Audiocodierung, Multiplex - Bildaufnahme: Sensoren, Kameras - Bildwiedergabe: CRT-Systeme, Flachbildschirme, Projektionssysteme, 3D-Displays - Analoge Fernsehsysteme: Grundlagen, NTSC und PAL, Analoge Übertragungstechnik - Digitale Übertragungssysteme: DVB-Standardfamilie, Übertragung über Kabel, Satellit und terrestrisch, Breitbandnetzwerke - Bildspeicherung: Analoge und digitale Magnetbandaufzeichnung, optische Medien Literatur Wendland/Schröder: Fernsehtechnik Band I und Band II Reimers: Digitale Fernsehtechnik Schmidt: Professionelle Videotechnik				
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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse der Nachrichtentechnik				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“. 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 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	3D Computer Vision Vorlesung	08 0259	V	2
	2	3D Computer Vision Übung	08 0260	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache 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> 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Informations- und Kommunikationstechnik“ 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	Lehrveranstaltungssprache					
	Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	1. Einleitung a) Technische Systeme im Weltraum b) Geschichte der Satellitentechnik c) Anwendung von Satelliten 2. Kepler-Orbits a) Keplersche Gesetze b) Die Erde im Raum c) Satellitenbahnen im Raum d) Terrestrische Perspektive e) Klassifikation von Satellitenbahnen f) Geostationäre Satellitenbahnen 3. Weltraumfunkverbindungen a) Grundprinzip b) Signalübertragung c) Rauschen d) Signal-Rauschabstand e) Einfluss der Erdatmosphäre f) Kombinierte Übertragungstrecken 4. Signalübertragung a) Basisbandmodell b) Synchrone Signale c) Bandbegrenzung d) Detektion 5. Modulation a) Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) b) Binary Offset Carrier Modulation (BOC) c) Lineare Modulation 6. Codierung 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	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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen	
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-307	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Klaus Meng	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 2-16: SCHEDULING PROBLEMS AND SOLUTIONS						ETIT-235	
Turnus Jährlich zum SS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 10	Präsenzanteil 80 h	Eigenstudium 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						
	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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) * Studienleistungen: 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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/Process Automation“ und „Elektrotechnik und Informationstechnik“ in den Studienschwerpunkten „Informations- und Kommunikationstechnik“ 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 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	Hochfrequenzelektronik Vorlesung	08 0269	V	2
	2	Hochfrequenzelektronik Übung	08 0270	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“ und „Informations- und Kommunikationstechnik“. 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		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	Methoden der Informationstechnik Vorlesung			08 0352	V	4
	2	Methoden der Informationstechnik Übung			08 0353	Ü	2
2	Lehrveranstaltungssprache 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“ 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 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	Local Networks - Communication and Control Vorlesung	08 0802	V	2	
	2	Local Networks - Communication and Control Übung	08 0803	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache 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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“ 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 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	Mikrostrukturtechnik Vorlesung			08 0159	V	2
	2	Mikrostrukturtechnik Übung			08 0160	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch						
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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“						
9	Modulbeauftragte/r Dr.-Ing. Evelyn Drabiniok			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-23: EMV IM KRAFTFAHRZEUG					ETIT-242		
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	EMV im Kraftfahrzeug (Vorlesung)			08 0157	V	2
	2	EMV im Kraftfahrzeug (Übung)			08 0158	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch						
3	Lehrinhalte						
	1. Typische Störsenken und Störquellen, allgemeine Koppelmodelle 2. Kopplungen - Theorie, Beispiele und Abhilfemaßnahmen 3. Leitungsmodelle, geschirmte Leitungen und Transferimpedanz 4. Störungen durch getaktete Leistungselektronik PWM- und Prozessorenstörungen 5. Kfz-Antennen - Aufbau und spezifische Probleme 6. Spezielle Kfz-EMV-Mess- und Prüfverfahren 7. Mess- und Prüfvorschriften, Normung 8. Komponenten- und Fahrzeug-Berechnungsverfahren für EMV-Probleme-EMV 9. EMV von Elektrofahrzeugen 10. Filterung, Masseanbindung und Schirmung						
	Literatur						
	Kürner, Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley						
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen und Methoden zur Analyse der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) sowie Maßnahmen zur Abhilfe. Aufgabenstellungen zur EMV können die Studierenden einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählter Methodik lösen.						
5	Prüfungen Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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-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 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	Mehrgrößensysteme und optimale Regelung Vorlesung			08 0123	V	2
	2	Mehrgrößensysteme und optimale Regelung Übung			08 0124	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine						
	*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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	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	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 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. Lernziele • Behandlung von Signal-Integrity-Problemen auf Leiterplatten • Anforderungen an den Entwurf und die Anwendung nano-/mikroelektronischer Systeme • Grundlagen der Modellierung und Simulation von passiven SiP-Komponenten • Einsatz von Bauelementtechnologien und SI-Effekte • Einsatz moderner Feldberechnungsverfahren • Verfahren zur Package-Modellierung • Analyse von Verdrahtungsstrukturen für HighSpeed-Anwendungen • Anwendung aktueller Simulations- und Analyseverfahren. Literatur Madhavan Swaminathan - A. Ege Engin; Prentice Hall: Power Integrity Modeling and Design for Semiconductors and Systems; 1 edition, 2007 Bharathi Bhat – Shiban K. Koul; John Wiley & Sons: Stripline-Like Transmission Lines for Microwave Integrated Circuits; 1989 H. Müller; Eugen G.: Hochtechnologie-Multilayer; Leuze Verlag; 1988 Charles S. Walker: Capacitance, Inductance and Crosstalk Analysis; 1990 Howard W. Johnson – Martin Graham: High-Speed Digital Design; 1993 B. Young: Digital Signal Integrity; 2001 B. C. Wadell: Transmission Line Design Handbook					
4	Kompetenzen 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.					

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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“	
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 Jährlich zum SoSe		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 50 h	Eigenstudium 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						
	Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 Übung	08 0248	Ü	1	
	3	Messtechnische Untersuchung und Optimierung leistungselektronischer Systeme Praktikum	08 0249	P		
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte - Grundkonzepte und Komponenten der Leistungselektronik - Schaltvorgänge und Schaltverluste - Schnellschaltende verlustarme Wandler - Resonante und weichschaltende Wandler - Ansteuerung von Leistungshalbleitern - Einfluss des Aufbaus und parasitäre Effekte - 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-329					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfo		Zuständige Fakultät 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 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 selbstständig 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Informations- und Kommunikationstechnik“ und „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-378					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.rer.nat. Christian Wöhler		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik (8)			

Modul 2-35: AUSGEWÄHLTE KAPITEL DER HOCHSPANNUNGSTECHNIK					ETIT-288
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	Ausgewählte Kapitel der Hochspannungstechnik Vorlesung	08 0203	V	2
	2	Ausgewählte Kapitel der Hochspannungstechnik Übung	08 0204	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 1. Anforderungen an Betriebsmittel der Hochspannungstechnik 2. Technologie, Aufbau und Auslegung 3. Isoliersysteme für DC 4. Diagnoseverfahren und Technologietrends 5. Beispiele und Anwendungen aus der Praxis Literatur Kuffel: High Voltage Engineering Fundamentals, Küchler: Hochspannungstechnik				
4	Kompetenzen Die Studierenden erlangen detaillierte Kenntnisse über ausgewählte Betriebsmittel der Energieübertragungssysteme. Sie sind mit dem konstruktiven Aufbau und der elektrischen Auslegung vertraut und kennen die technologischen Randbedingungen, die an hochspannungstechnische Geräte gestellt werden. Die Teilnehmer erlernen Verfahren und Methoden der mess- und prüftechnischen Qualitätssicherung und der Diagnostik an Hochspannungsgeräten. Beispiele und Anwendungen vertiefen das Gelernte und stellen den Bezug zur betrieblichen Praxis her.				
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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in der Energietechnik, wie sie z.B. durch Teilnahme am Basismodul „FELD- UND NETZWERKBASIERTE MODELLIERUNG“ erworben werden können.				
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 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	Automotive Systems Vorlesung			08 0008	V	2
	2	Automotive Systems Übung			08 0009	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch						
3	Lehrinhalte						
	1. Fahrdynamik (Reifen, Längs-, Querdynamik von Fahrzeugen)						
	2. Aktoren des mechatronischen Kraftfahrzeugs (Lenk-, Bremssysteme, Antriebsstrang)						
	3. (Kinematische) Fahrzeugmodelle						
	4. Sensoren für fahrzeuginterne Größen (Beschleunigung, Gierrate, Lenkwinkel, Lenkmoment, Raddrehzahl, Sensordatenverarbeitung)						
	5. Fahrstabilisierungssysteme (Brems-, Antriebsschlupfregelsysteme)						
	6. Moderne Lichtsysteme und Lichttechnik						
	Literatur						
	Mitschke, M., H. Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge (Springer)						
	Isermann, R. (Hg.): Fahrdynamik-Regelung (Springer-Vieweg)						
Rajamani, R.: Vehicle Dynamics and Control (Springer)							
Kiencke, U., Nielsen, L.: Automotive Control Systems (Springer)							
4	Kompetenzen						
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden tiefergehende Kenntnisse im Bereich der Fahrdynamikregelung (Physik, Sensoren zur Erfassung der fahrdynamischen Größen des Ego-Fahrzeugs, Aktoren, Modellbildung, Simulation, Regelung, Optimierung). Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur Fahrdynamikregelung einordnen und selbstständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.							
5	Prüfungen						
	Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und -leistungen						
☒ Modulprüfung ☐ 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			Zuständige Fakultät			
Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik				

Modul 2-37: SICHERE KOMMUNIKATIONSTECHNIK						ETIT-294	
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	Sichere Kommunikationstechnik Vorlesung			08 0090	V	2
	2	Sichere Kommunikationstechnik Übung			08 0091	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) oder Klausur (max. 90 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-XXX						
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	5	45 h	105 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung		LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Smart Grids Lecture		08 0102	V	3
	2	Smart Grids Presentation		08 0103	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache					
	Englisch					
3	Lehrinhalte					
	In the past years the energy system has changed drastically. Due to environmental and political reasons, the power generation from renewable energy resources is increasing while conventional power plants are being shut down. This not only means a change of adopted technologies but also a change of the power flow direction in the electrical grid. The uncertainties of the renewable energy resources have to be properly dealt with using appropriate strategies, algorithms and technologies. This has to be done in order to avoid system instabilities causing complete or partial system blackouts. This course will handle the following aspects of the changing electrical energy network: 1. Energiewende 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 8. Grid Automation and Island Operation Literatur CIGRE WG C6.22: "Microgrids 1 Engineering, Economics, & Experience", Technical Report 635, 2015 Smart Grids: Hadsaid, Nouredine and Jean-Claude Sabonnadiere, Wiley-ISTE, 2012, ISBN: 9781848212619					
4	Kompetenzen					
	The students successfully finishing the course should be able to • understand the challenges in today's 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.					
5	Prüfungen					
	<i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) oder Klausur (max. 90 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen. Die Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen					
	☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen					
	Grundkenntnisse in Elektrischer Energietechnik					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“					
9	Modulbeauftragte/r		Zuständige Fakultät			
	Dr.-Ing. Ulf Häger		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-28: MACHINE LEARNING IN ROBOTICS (MASCHINELLES LERNEN IN DER ROBOTIK)					ETIT-277
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	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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 • Cyber-physical systems • Application domains • Examples Algebraic graph theory • Directed graphs and their description • Matrix representation of graphs • Analysis tools for graphs Consensus in multi-agent control • Control design for consensus • Convergence analysis • Leader-follower networks Synchronisation • 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 • 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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					

7	Teilnahmevoraussetzungen Erforderliche Voraussetzungen: • Basics of control engineering (state space description, LQR control, Lyapunov functions) • Basics of ordinary differential equations Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist auf 25 begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.		
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“, „Robotik und Automotive“ und „Informations- und Kommunikationstechnik“		
9	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="196 510 683 566"> Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser </td><td data-bbox="691 510 1442 566"> Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik </td></tr> </table>	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
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 Semester	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	Lehrveranstaltungssprache Deutsch						
3	Lehrinhalte						
	1. Bauelemente und deren Skalierungsverhalten 2. Schaltnetze und Schaltwerke 3. Anwendugen wie lineare und nichtlineare Analogschaltungen, 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 Goser: 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 selbstständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.						
5	Prüfungen Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“						
9	Modulbeauftragte/r Dr.-Ing. Evelyn Drabiniok			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-42: HARDWARE SOFTWARE CODESIGN						ETIT-402
Turnus Jährlich zum SS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 45 h	Eigenstudium 105 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung		LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Hardware Software Codesign (Vorlesung)		08 0316	V	3
	2	Hardware Software Codesign (Übung)		08 0317	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache English					
3	Lehrinhalte Design of mixed Hardware/Software solutions for embedded systems, Understanding of system-level design paradigms, HW/SW partitioning, optimization and evaluation of design quality, Modeling and Performance analysis of safety-critical and real-time embedded systems. Literatur [1] „Specification and Design of Embedded Systems“, D. Gajski, Prentice Hall 1994, ISBN 0-13-150731-1 [2] „Digitale Hardware/Software Systeme – Synthese und Optimierung“, J. Teich, Springer Verlag 1997, ISBN 3-540-62433-3					
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. The tutorial sessions will present advanced related topics in HW/SW codesign and performance analysis for safety-critical and real-time embedded systems.					
5	Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> All students are required to successfully complete 2 out of 4 special assignments in order to be admitted to the final exam. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Informations- und Kommunikationstechnik“ und „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Selma Saidi		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-46: SPEKTROSKOPISCHE METHODEN/SPECTROSCOPIC METHODS						ETIT-404	
Turnus Jährlich zum SoSe		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 115 h	
1	Modulstruktur						
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Spektroskopische Methoden Vorlesung			08 0324	V	2
	2	Spektroskopische Methoden Übung			08 0325	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch						
3	Lehrinhalte						
	1. Lichtquellen und -detektoren 2. Auswahlregeln 3. Laserspektroskopie 4. Nicht-dispersive Infrarotspektroskopie 5. Fourier-Transformationsspektroskopie 6. Ramanspektroskopie 7. Fluoreszenzspektroskopie 8. Emissionsspektroskopie Literatur 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						
4	Kompetenzen 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.						
5	Prüfungen Modulprüfung: Klausur (max. 120 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen von Physik und Elektrotechnik						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengängen „Elektrotechnik und Informationstechnik“, „Automation and Robotics“, Studienschwerpunkte „Informationstechnik und Kommunikationstechnik“ und „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“.						
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Stefan Palzer			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-47: PRACTICAL DISTRIBUTED OPTIMIZATION in JULIA						ETIT-405	
Turnus Jährlich zum SoSe		Dauer 1 Semester oder Block	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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						
	- 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. - 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						
3	Lehrinhalte Element 2						
	- Einführung in JULIA - Umsetzung von Algorithmen der Optimierung in JULIA - Fallstudien für technische Anwendungen						
3	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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) * Studienleistungen: vorlesungsbegleitende Projektarbeit ** *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. ** Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen						

7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zur numerischen Optimierung Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist auf 25 begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“, „Informations- und Kommunikationstechnik“ 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 Jährlich zum SoSe	Dauer 1 Semester oder Block	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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: • 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. Literatur 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> • mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) und • vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht* * Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten gebildet. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☐ Modulprüfung ☒ Teilleistungen				

7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zu Grundlagen der elektrischen Energietechnik Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist auf 75 begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.	
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-	
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 anually SoSe	Duration 1 Semester	Semester 2nd	Credits 5	Presence 35 h	Self-Study Load 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: Exercise	08 0105	Ü	1
2	Language English				
3	Content 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) The discussion of theoretical content is complemented by practical demonstrations and by case studies on ongoing research and business aspects of mobile radio networks. 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				
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: none</i> *The exact examination modalities will be announced by the 2nd event at the latest.				
6	Forms of examination and performance ☒ <i>Module exam</i> ☐ 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 „Information and Communications Engineering“. Elective Class in Master Degree Program „Industrial Engineering“, recommended in major „Information Technology“, module reference number: MB-. Elective Class in Master Degree Program „Automation & Robotics“, recommended in major „Cognitive Systems“, module reference number: AR-303. 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: Exercise	XXX	Ü	1
2	Language English				
3	Content 1. Local radio networks (WLAN/Wi-Fi, WPAN, Mesh, DECT) 2. Wireless Internet of Things networks (Low Power Wide Area Networks, Cellular-IoT) 3. Advanced features of 4G and 5G networks (Carrier Aggregation, Device-to-Device, Network Slicing, Beamforming, Ultra Reliable and Low Latency Communications) 4. Satellite networks, Aerial Wireless Networks 5. Future mobile network concepts for 5G-Advanced and 6G (e.g. mmWave/THz spectrum, Reflective Intelligent Surfaces, Integration of Artificial Intelligence) The discussion of theoretical content is complemented by practical demonstrations and by case studies on ongoing research and business aspects of mobile radio networks. 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				
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: none</i> *The exact examination modalities will be announced by the 2nd event at the latest.				
6	Forms of examination and performance ☒ <i>Module exam</i> ☐ <i>Part of modular exam</i>				
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 „Information and Communications Engineering“. Elective Class in Master Degree Program „Industrial Engineering“, recommended in major „Information Technology“, module reference number: MB- . Elective Class in Master Degree Program „Automation & Robotics“, recommended in major „Cognitive Systems“, module reference number: XXX (vormals Teil von AR-303). 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		

Modul 2-51: EMBEDDED AUTONOMY					ETIT-409
Turnus Jährlich zumSoSe	Dauer 1 Semester oder Block	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Embedded Autonomy Vorlesung	08 XXXX	V	2
	2	Embedded Autonomy Übung	08 XXXX	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Englisch				
3	Lehrinhalte Autonomous systems act independently and solve complex tasks without human intervention, and they are able to learn and adapt to an evolving environment. These capabilities of autonomous systems promise significant benefits and disruption potential in many domains such as mobility, production systems, healthcare, smart home and smart energy systems. As these domains are classical cyber-physical system (CPS) domains, autonomous systems inherit strict dependability requirements (e.g., safety, security, availability or real-time) from these systems. While all systems hardware and software components can be implemented as usual, test and verification only cover the autonomous system functionality, but do not include the goal-driven autonomous behavior in all possible circumstances. Embedded Autonomy goes therefore beyond the classical function development and aims at providing at design the appropriate embedded capabilities to assure safe autonomy in safety-critical systems considering open context scenarios. In this lecture, we will cover emerging topics related to · Requirements on functional safety · Providing and preserving trustworthiness in Autonomous Systems · System Architectures and Platforms for Autonomous Systems · Verification of Autonomous Systems Literatur 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	Kompetenzen After successful participation to 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).				
5	Prüfungen <i>Teilleistungen:</i> · mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) und · vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht* * Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten gebildet. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und –leistungen ☐ Modulprüfung ☒ Teilleistungen				

7	Teilnahmevoraussetzungen keine	
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“ und „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-	
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Selma Saidi	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 2-52: NANOTECHNOLOGIE					ETIT-410
Turnus Jährlich zum SoSe	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 115 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Nanotechnologie Vorlesung	080190	V	2
	2	Nanotechnologie Übung	080191	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 1. Grundlagen höchstskaliert elektronischer Bauelemente, Energie- und Leistungsverbrauch 2. Herstellungsprozesse der Mikro- und Nanotechnologie 3. Halbleiter, Verbindungshalbleiter, Oxidelektronik und amorphe Halbleiter 4. Niederdimensionale Materialien (Quantenpunkte, Nanodrähte, 2D-Materialien) 5. Konzepte neuartiger mikro- und nanoelektronischer Bauelemente 6. Nanoionische Systeme 7. 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. 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> keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Mikro- und Nanoelektronik“ sowie „Informations- und kommunikationstechnik“.				
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 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	Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme Vorlesung	08 XXX	V	2	
	2	Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme Übung	08 XXX	Ü	1	
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte In den letzten Jahren wurden leistungselektronische Systeme dank großer Fortschritte bei den verfügbaren Komponenten deutlich effizienter und gleichzeitig kompakter. Jedoch wird ihr Entwurf aufgrund der steigenden Schaltfrequenzen und höheren Leistungsdichte immer schwieriger. Dieses Modul adressiert für moderne Leistungselektronik geeignete Entwurfsmethoden führt in die erforderliche Aufbau- und Verbindungstechnik ein. 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlene Schwerpunkte „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-		
9	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="177 365 805 448"> Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof </td><td data-bbox="805 365 1433 448"> Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik </td></tr> </table>	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-45: QUANTENCOMPUTER					ETIT-500
Turnus Jährlich zum SoSe	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 45 h	Eigenstudium 105 h
1	Modulstruktur				
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Quantencomputer Vorlesung	08 0110	V	2
	2	Quantencomputer Übung	08 0111	Ü	1
	3	Quantencomputer Praktikum	080XXX	P	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 1. Einführung in die mathematischen und physikalischen Grundlagen (komplexe Zahlen, Unitäre Matrizen, Tensor-Produkt; Superposition, Verschränkung, No-cloning theorem; Entropie in der Informationstheorie, Reversible Computing) 2. Quantenbits und Quantenregister 3. Algorithmen und Quanten-Gatter (Hadamard-Matrix, Problem von Deutsch; Controlled-NOT, Toffoli-Gatter, Addierer-Schaltungen, Grover-Iteration) 4. Quantenfehlerkorrektur (Flip-Bit und Sign-Flip, Shor-Code) 5. Quantenteleportation und Quantenverschlüsselung 6. 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 mit Hilfe der Programmiersprache Q# 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> • regelmäßige aktive Teilnahme am Praktikum (Element 3) *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informationstechnik und Kommunikationstechnik“ und „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Automation and Robotics“.				
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

PROJEKTGRUPPE						ETIT-280	
Turnus Halbjährlich		Dauer 1 Semester		Studienabschnitt 2. Semester	LP 12	Präsenzanteil 120 h	Eigenstudium 240 h
1	Modulstruktur						
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Projektgruppe			je Lehreinheit	P	--
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch oder Englisch						
3	Lehrinhalte 1. Gliederung einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung in Einzelaufgaben 2. Aufteilung der Einzelaufgaben auf kleine Untergruppen 3. Bearbeitung der Einzelaufgaben innerhalb einer Untergruppe 4. Koordination der Arbeiten mit den anderen Untergruppen 5. Zusammenführung der Ergebnisse zu einem Endergebnis 6. Kritische Würdigung der Ergebnisse Das wissenschaftliche Thema der Projektgruppe muss ein Gebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik betreffen.						
4	Kompetenzen Die Studierenden können ein umfangreiches wissenschaftliches Problem in kleinere Unteraufgaben zerlegen, die sich mit wenig Überlappung bearbeiten lassen. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Probleme innerhalb einer vorgegebenen Frist in einer Gruppe zu bearbeiten und setzen die jeweiligen individuellen Fähigkeiten möglichst vorteilhaft ein. Sie berücksichtigen die Arbeiten anderer an dem Projekt beteiligten Gruppen und beachten unvorhergesehene Änderungen im Projektablauf. Sie können geeignete Schnittstellen definieren und die Ergebnisse der Untergruppen zu einem Gesamtergebnis zusammenfügen. 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 ☒ Modulprüfung (unbenotet) ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Die fachlichen Voraussetzungen für die Projektgruppe sind themenabhängig und werden bei der Ausschreibung der Projektgruppe spezifiziert.						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Kann nicht als Zusatzmodul belegt werden.						
9	Modulbeauftragte/r Dekan/-in der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-30: OBERSEMINAR					ETIT-281		
Turnus Halbjährlich		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 3	Präsenzanteil 25 h	Eigenstudium 65 h	
1	Modulstruktur						
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Oberseminar			je Lehreinheit	S	2
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch oder Englisch						
3	Lehrinhalte 1. Erarbeitung des Inhaltes wissenschaftlicher Arbeiten 2. Darstellung wissenschaftlicher Arbeiten vor einem Fachpublikum 3. Diskussion wissenschaftlicher Thesen und Ergebnisse mit einem Fachpublikum Das Gebiet, aus dem das wissenschaftliche Thema stammt, hängt von dem Themenbereich des Oberseminars ab.						
4	Kompetenzen 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.						
5	Prüfungen 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.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung (unbenotet) ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Gute wissenschaftliche Kenntnisse in dem jeweiligen Gebiet des Oberseminars.						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Kann nicht als Zusatzmodul belegt werden.						
9	Modulbeauftragte/r Dekan/-in der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

3. Semester

Modul 2-1: AUSLEGUNG UND BETRIEB ELEKTRISCHER MASCHINEN					ETIT-220
Turnus Jährlich zum WS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-5: OPTOSENSORIK FÜR ENERGIEANLAGEN						ETIT-254	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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	Lehrveranstaltungssprache 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; Lopéz-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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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> • 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. 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		Zuständiger Fachbereich			
	Prof. Dr.-Ing. Peter Krummrich		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-11: HOCHFREQUENZSYSTEME					ETIT-260
Turnus Jährlich zum WS	Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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: - Grundlagen der Wellenausbreitung - Antennen - Hochfrequenztechnische Anlagen und Systeme (Radarsysteme, Richtfunktechnik, Mobilfunktechnik, Satellitenkommunikation) - 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. 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	Lehrveranstaltungssprache: Deutsch					
3	Lehrinhalte - Grundlagen (Ortsbestimmung und Navigation; Historische Entwicklung der Satellitennavigation; Funktionsprinzip eines GNSS; Zivile Anwendungen eines GNSS) - Bezugssysteme (Relativität von Raum und Zeit; Baryzentrisches System; Die Erdachse im Raum; ECI-System; Polbewegung; ECEF-System; Geoid; Geodätisches System; Transformationen; Objektbezogene Systeme; Zeitsysteme) - Orbits (Gestörte Keplersche Bahnen; Walker Konstellation; Dilution of Precision; Orbit Tracking; Almanach und Ephemeriden) - Links (Grundlagen; Atmosphärische Effekte; Relativistische Effekte; Einfluss der Empfangsantenne; Mehrwegeausbreitung) - Signale und Empfänger (Modulationstechniken; Kalman-Filter; Navigationsempfänger; Gezielte Störungen) - Positionsbestimmung (Point Positioning; Relative Positioning) - Systeme (GPS, GLONASS; GALILEO; BEIDOU; COSPAS-SARSAT; QZSS; Differential GNSS; Augmented GNSS; Assisted GNSS) Literatur: Den Studierenden wird ein umfassendes deutschsprachiges Vorlesungsskript zur Verf. gestellt. Ergänzend werden folg. Lehrbücher empf.: Hofmann-Wellenhoff, Lichtenegger, Wasle: GNSS					
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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Satellitenkommunikationstechnik					

8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“. 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	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="196 394 687 461"> Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Klaus Meng </td><td data-bbox="695 394 1436 461"> 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 3-16: KFZ-BORDNETZE					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	Kfz-Bordnetze Vorlesung	08 0723	V	2
	2	Kfz-Bordnetze Übung	08 0724	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch				
3	Lehrinhalte 1. Übersicht Kfz-Elektroniksysteme 2. Datenübertragung und spezielle Kfz-Bussysteme 3. Leitungstheorie für die Analyse von Bordnetzen 4. Energieerzeugung und Übertragung im Kfz 5. Leistungselektronik im Kfz 6. Antriebstechnologien für Elektro- und Hybridfahrzeuge 7. Batterietechnologien für Elektrofahrzeuge 8. Der Fahrzeugentwicklungsprozess 9. Erprobungs- und Diagnoseaspekte Literatur K. Reif: Automobilelektronik, ATZ/MTZ-Fachbuch H. Wallentowitz, K. Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, ATZ/MTZ-Fachbuch				
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden tiefer gehende Kenntnisse im Bereich der Automobilelektrotechnik/-elektronik. Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur Automobiltechnik 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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-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 Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen					
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine					
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“ 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 Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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	Lehrveranstaltungssprache 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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 Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 115 h	
1	Modulstruktur						
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Digitale Quellencodierung Vorlesung			08 0254	V	3
2	Lehrveranstaltungs-sprache Deutsch						
3	Lehrinhalte 1. Grundlagen der Quellencodierung: Quellen, Sinken, Dekorrelation, Quantisierung, Codierung 2. Dekorrelationstechniken: Techniken im Zeit- und Frequenzbereich 3. Funktionsblöcke moderner Quellencodiervverfahren: 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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Nachrichtentechnik						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“. 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	Lehrveranstaltungssprache					
	Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	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>					
	• 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					
	☒ Modulprüfung ☐ 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		Zuständige Fakultät			
	Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-31: NUMERISCHE FELDBERECHNUNG						ETIT-279	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 2. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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 Analyse­methode 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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: ELEKTRISCHE ANTRIEBSTECHNIK UND AKTORIK						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	Elektrische Antriebstechnik und Aktorik Vorlesung	08 0132	V	2	
	2	Elektrische Antriebstechnik und Aktorik Übung	08 0133	Ü	1	
	3	Elektrische Antriebstechnik und Aktorik Praktikum	08 0134	P		
2	Lehrveranstaltungssprache					
	Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	1. Aufbau typischer Antriebsanordnungen 2. Weiterführende Grundlagen und Modellierung elektrischer Maschinen 3. Ansteuerung und drehzahlvariabler Betrieb 4. Verfahren zur Regelung und zur Lageerkennung					
	Literatur Schröder, Dierk, Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer Verlag, Berlin; Schröder, Dierk, Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer Verlag, Berlin					
4	Kompetenzen					
	Nach erfolgreichem Abschluss kennen die Studierenden die wesentlichen Eigenschaften der heute in der Antriebstechnik verwendeten elektrischen Maschinen und deren Einsatzbereiche in Endverbraucheranwendungen und in der Industrie. Sie sind in der Lage, Antriebssysteme bestehend aus Antrieb, Welle und Umrichter mathematisch zu beschreiben und zu regeln. Sie wenden kompetent wichtige Verfahren zum Anlauf und zur Drehzahlverstellung an und kennen experimentelle Bestimmungen der Maschinenparameter.					
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					
	☒ Modulprüfung ☐ 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		Zuständige Fakultät			
	Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-34: BIONISCHE SYSTEME						ETIT-289
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	Bionische Systeme Vorlesung		08 0140	V	1
	2	Bionische Systeme Seminar		08 0141	S	2
2	Lehrveranstaltungssprache					
	Deutsch					
3	Lehrinhalte					
	1. Kategorien der Bionik 2. Biologische Systeme 3. Abstraktion und Herausarbeitung relevanter Prinzipien 4. Funktion und Design 5. Modellübertragung 6. Praktische/Technische Umsetzung					
	Literatur					
	Bhushan: Biomimetics; Nachtigall: Bionik als Wissenschaft Rossmann: Bionik					
4	Kompetenzen					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Grundkenntnisse über die Bionik erlangt. Sie können biologische Systeme und deren Funktionselemente in Kategorien der Bionik einordnen. Mit Hilfe erlernter analytischer Problemlösungsstrategien sind sie in der Lage technische Umsetzungsmöglichkeiten zur Entwicklung bionischer Systeme zu erarbeiten und zu bewerten. Des Weiteren können sie sich eigenständig neue Fachinhalte erarbeiten.					
5	Prüfungen					
	<i>Teilleistungen:</i> Präsentation (max.15 Minuten) und mündliche Prüfung (max. 15 Minuten) <i>Studienleistungen:</i> keine Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	Prüfungsformen und –leistungen					
	☐ Modulprüfung ☒ 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“, Studienschwerpunkte „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“ und „Robotik und Automotive“ Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r		Zuständige Fakultät			
	Dr.-Ing Evelyn Drabiniok		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-35: ONLINE PROBLEMS						ETIT-292	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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	Lehrveranstaltungssprache 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) Studienleistungen: keine						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Informations- und Kommunikationstechnik“ 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 3-36: INTEGRIERTE PHOTONIK						ETIT-293	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 115 h	
1	Modulstruktur						
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Integrierte Photonik Vorlesung			08 0148	V	2
	2	Integrierte Photonik Übung			08 0149	Ü	1
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch						
3	Lehrinhalte						
	1. Grundlagen: Dielektrische Wellenleiter (Planare Wellenleiter, Streifenwellenleiter, Technische Anforderungen, Modellierung über Modenanalyse) 2. Passive Komponenten: Funktionsweise und Modellierung (Beschreibung der Modenkopplung, Modellierung der Wellenausbreitung mit Zeitbereichs- und Frequenzbereichsverfahren, Anwendung als Richtkoppler, Filter, Modulatoren oder zur Dispersionskompensation) 3. Aktive Komponenten: Grundlagen, Funktionsweise und Modellierung (Laser, Verstärker, Photodetektoren, Modellierung über Ratengleichungen) 4. Photonische ICs: Integrationsaspekte, Entwurf (Integration, Systementwurf mit Mixed-Signal-Ansätzen) und Anwendungen in der Sensorik sowie der optischen Übertragungstechnik Literatur März, Reinhard: Integrated Optics: Design and Modeling; Ebeling, Karl-Joachim Ebeling: Integrierte Optoelektronik; Börner, Müller, Schiek, Trommer: Elemente der integrierten Optik						
4	Kompetenzen Die Studierenden werden befähigt, Komponenten und Systeme der integrierten Photonik zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten. Mit den vermittelten einheitlichen Formalismen sollen die Studierenden zudem in die Lage versetzt werden, neuartige komplexe Komponenten und Systeme der integrierten Photonik zu entwickeln.						
5	Prüfungen Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine						
8	Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“ 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 3-39: NONLINEAR MODEL PREDICTIVE CONTROL – THEORY and APPLICATIONS						ETIT-297
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	10	60 h	240 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung	LSF-Nr.	Typ	SWS	
	1	Nonlinear Model Predictive Control – Theory and Applications	08 0271	V	3	
	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 • 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 • Existence of optimal solutions • Dual variables • Singular problems • Dissipativity and turnpike properties Modell predictive control of sampled-data systems • 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 • Stochastic and robust MPC • Limits of MPC Case studies • Energy efficiency in technical systems, multi-energy systems, and others Lehrinhalte Elemente 2 und 3 • 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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen		
7	Teilnahmevoraussetzungen Erforderliche Voraussetzungen: • Basics of control engineering (state space description, LQR control, Lyapunov functions) • Basics of ordinary differential equations Empfohlene Voraussetzungen: • Basic of optimization, Multivariate Control and Optimal Control Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist auf 30 begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.		
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	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="196 913 683 978"> Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser </td><td data-bbox="683 913 1442 978"> Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik </td></tr> </table>	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
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 Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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	Lehrveranstaltungssprache 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 Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	Lehrinhalte 1. Einführung in die Gassensorik 2. Physikalische Grundlagen 3. Metalloxid-basierte Gassensoren 4. Elektrochemische Gassensoren 5. Wärmeleitfähigkeitssensoren 6. Optische Gassensoren Literatur Wiegleb: Gasmesstechnik 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.					
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ 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 „Informationstechnik und Kommunikationstechnik“ und „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.					
9	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Stefan Palzer		Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-41: MACHINE LEARNING AND OPTIMAL CONTROL					ETIT-502		
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester oder Block	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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	Lehrinhalte 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: • 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 Die Anwendung dieser ML Ansätze wird formal analysiert und praktisch mit Hilfe von Standardsoftware (bspw. Matlab oder Python) erprobt. Literatur Bishop, C. M. Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006. In der Vorlesung zur Verfügung gestellte Forschungsarbeiten						
4	Kompetenzen 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. 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. 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.						
5	Prüfungen <i>Teilleistungen:</i> • mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) * • vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht * *Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten gebildet. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und –leistungen ☐ Modulprüfung ☒ Teilleistungen						

7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zu Grundlagen der optimalen Regelung (LQR) oder zu numerischen Optimierung; Zustandsraumdarstellung und Differenzengleichungen Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist auf 50 begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.	
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	Lehrinhalte 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: 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 Literatur Renewable energy conversion systems – 1st Edition, Muhammad Kamran & Muhammad Fazal, ISBN: 9780128235980				
4	Kompetenzen 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.				
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 ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen				
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik und der elektrischen Energiesysteme				

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	Modulbeauftragte/r Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz	Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 3-43: AUTOMATED DRIVING						ETIT-504	
Turnus Jährlich zum WS		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt 3. Semester	LP 5	Präsenzanteil 35 h	Eigenstudium 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						
	1. Umfelderfassende Sensoren (Kamera, Radar, Lidar, Ultraschall, Sensordatenfusion)						
	2. Teil-/ hoch-/ vollautomatisiertes Fahren:						
	• Situationsanalyse und interaktionsbewusste Trajektorienprädiktion						
	• Trajektorienplanung und gekoppelte Prädiktion und Planung						
	• Regelungskonzepte zum Folgen der geplanten Trajektorie						
	3. Machine Learning für das Automatisierte Fahren						
	4. Driver Monitoring und Übergabemodelle						
	5. Lichttechnik im Kontext automatisiertes Fahren						
	Literatur						
Ludloff, A. (Hg.): Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung (Vieweg+Teubner)							
Forsyth, D., J. Ponce (Hg): Computer vision: a modern approach (Prentice Hall)							
Goodfellow, I., Y. Bengio, A. Courville (Hg.): Deep learning (MIT press)							
Wördenweber, B.: Automotive Lighting and Human Vision (Springer)							
4	Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, besitzen die Studierenden tiefergehende Kenntnisse im Bereich des automatisierten Fahrens. Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur Umfeldwahrnehmung und zum teil-/ hoch-/ vollautomatisierten Fahren einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.						
5	Prüfungen Modulprüfung: mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * Studienleistungen: keine *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.						
6	Prüfungsformen und -leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen						
7	Teilnahmevoraussetzungen Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Mechatronik, Mechanik, Vorlesung: Automotive Systems I.						
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			

Elektrotechnik und Informationstechnik – Wegbereiter für eine nachhaltige Zukunft						TUDO-002	
Turnus Jährlich zum SoSe		Dauer 1 Semester	Studienabschnitt ab dem 4. Semester	LP 3	Präsenzanteil 30 h		Eigenstudium 60 h
1 Modulstruktur							
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung		LSF-Nr.	Typ	LP	SWS
	1	Ringvorlesung Studium Oecologicum (Vorlesung)		xxxxxxx	V	3	2
2 Lehrveranstaltungssprache Deutsch oder Englisch							
3 Lehrinhalte Das Modul ist als Fachmodul für das Studium Oecologicum mit einer Breite von elektrotechnischen und informationstechnischen Themen, die als Bausteine für eine nachhaltige Zukunft beitragen, ausgestaltet. Ausgehend von Gesamtbetrachtungen zu Energiesystemen und wie diese zukünftig CO ₂ -neutral gestaltet werden können, werden Aspekte der Klimaforschung, Klimaökonomie, Energieeffizienz sowie intelligenter Anwendungen in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität betrachtet. Technologien der Stromnetze, aber auch der Informationstechnologie und -netze werden als Enabler für vielfältige effiziente und automatisierte Lösungen herangezogen. Die Studierenden aus allen Disziplinen bekommen einen breiten Überblick über Innovationen zur Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft.							
4 Kompetenzen Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende Verständnis für Fragestellungen anderer Wissenschaften aufgebaut. Sie sind dazu befähigt, sich mit Studierenden und Lehrenden anderer Fächer über die eigene Fachkultur zu verständigen und das Eigene im Kontext des Anderen sehen und einordnen zu können. Neben der Erweiterung des fachlichen Horizonts ist auch der Erwerb von Schlüsselkompetenzen möglich.							
5 Prüfungen <i>Modulprüfung:</i> Klausur (max. 180 min.)* *Die genaue Prüfungsform wird spätestens zum 2. Veranstaltungstermin bekannt gegeben.							
6 Prüfungsformen und –leistungen ☒ Modulprüfung ☐ Teilleistungen							
7 Teilnahmevoraussetzungen Keine							
8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls Wahlpflichtmodul im Rahmen des Nachhaltigkeits-Zertifikats in den Bachelorstudiengängen „Elektrotechnik und Informationstechnik“ sowie Informations- und Kommunikationstechnik“ und in den Masterstudiengängen „Elektrotechnik und Informationstechnik“ sowie „Automation and Robotics“ Die Vorlesungsreihe richtet sich in diesem Rahmen an Studierende aller Fakultäten.							
9 Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Christian Rehtanz				Zuständige Fakultät Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

4. Semester

Modul 4-1: 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 ☒ Modulprüfung ☐ 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 19.05.2010 beschlossene Version des Modulhandbuchs

Änderungen der Version vom 06.10.2010 gegenüber der Basisversion vom 19.05.2010:

- Korrektur der Schwerpunktbezeichnung in den Modulen ETIT-205, ETIT 239, ETIT-240, ETIT-268 von „Mikrosystemtechnik und Nanoelektronik“ in „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“
- Entfernung der Schwerpunkte bei den Basismodulen
- Änderung der Prüfungsmodalitäten bei den Basismodulen
- Änderung der Zahl der erforderlichen Studienleistungen von drei auf zwei in den Modulen ETIT-206, ETIT-243, ETIT-244, ETIT-269, ETIT-270, ETIT-271, ETIT-272
- Inhaltsskorrektur des Oberseminar-Moduls ETIT-281 bzgl. des Präsentationsthemas
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 06.10.2010:

- Änderung der Vorlesungssprache von Deutsch auf Englisch in den Modulen ETIT-233, ETIT-244, ETIT-263, ETIT-270
- Aufnahme eines neuen Basismoduls: Modellbildung und Simulation: Elektrische Energieübertragungssysteme (ETIT-207), angeboten von Prof. Dr. Rehtanz
- Streichung der Wahlpflichtmodule ETIT-252 und ETIT-253
- Aufnahme eines weiteren Wahlpflichtmoduls (ETIT-245), angeboten von Jun.-Prof. Dr. Uhrig
- Vereinheitlichte/ formale Darstellung der Prüfungsmodalitäten/ Studienleistungen in den einzelnen Modulen
- Angleichung des Workloads der Module ETIT-229, ETIT-232, ETIT-235 und ETIT-237 auf 300 h
- Streichung der Teilnahmevoraussetzungen bei Modul ETIT-263
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 09.02.2011:

- Modul ETIT-236: Ergänzung des Moduls um den Studienschwerpunkt Informations- und Kommunikationstechnik
- Modul ETIT-245: Ergänzung des Moduls um einen Praktikumsversuch in der Übung
- Modul ETIT-263: Umstellung Veranstaltungssprache auf alternierend Deutsch/ Englisch
- Modul ETIT-269: Umstellung Veranstaltungssprache auf Englisch
- Ergänzung zu den Prüfungsmodalitäten bei den Modulen ETIT-200, ETIT-201, ETIT-202, ETIT-204, ETIT-205, ETIT-206, ETIT-207
- Aufnahme eines weiteren Basismoduls (ETIT-208)
- Veranstaltungen, die bisher von Prof. Knoch angeboten wurden, bleiben vorerst bestehen, als Modulbeauftragter wird vorläufig der Dekan der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik eingesetzt
- Modul ETIT-205 entfällt, als Ersatz wird Modul ETIT-208 aufgenommen
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 13.07.2011:

- Modul ETIT-201 entfällt. Als Ersatz werden die Basismodule ETIT-209 sowie ETIT-210 in das Modulhandbuch aufgenommen.
- Modul ETIT-204: Änderung der geforderten Studienleistungen
- Modul ETIT-264 entfällt. Inhalte aus diesem Modul finden sich im neuen Modul ETIT-209.
- Das Wahlpflichtpraktikum Modul ETIT-214 wird inhaltlich aktualisiert.
- Modul ETIT-231: Das Modul findet nicht mehr im Sommersemester statt, sondern ohne inhaltliche Veränderungen als Modul ETIT-273 im Wintersemester.

- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 01.02.2012:

- Modul ETIT-272 „Fahrerassistenzsysteme“ entfällt.
- Neuaufnahme der Module ETIT-246 und ETIT-274 von Frau Prof. Myrzik in Kooperation mit der Fakultät für Raumplanung
- Modul ETIT-270: Das Modul findet nicht mehr im Wintersemester statt, sondern ohne inhaltliche Veränderungen als Modul ETIT-247 im Sommersemester.
- Aktualisierung der Prüfungsmodalitäten bei den Basismodulen
- Ergänzung zu den Prüfungsmodalitäten bei den Wahlpflichtmodulen des 2. und 3. Semesters.
- Aufteilung der Teilnahmevoraussetzungen in empfohlene Kenntnisse und erforderliche Kenntnisse: Erforderliche Kenntnisse werden in folgenden Modulen angezeigt: ETIT- 290.
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 11.07.2012:

- Turnusänderung bei Modul ETIT-215 (Praktikum): Das Modul wird nicht mehr „halbjährlich“, sondern „jährlich zum Wintersemester“ angeboten.
- Interimsweiser Ersatz der Modul-Verantwortlichkeit von Prof. Dr.-Ing. Stefan Kulig in den Modulen ETIT-200, ETIT-220, ETIT-221, ETIT-250 und ETIT-251 durch den Dekan der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik.
- Modul ETIT-227: Erweiterung der empfohlenen Voraussetzungen hinsichtlich Hochspannungstechnik.
- Modul ETIT-210: Änderung der Stundenverteilung von Präsenzanteil (von 100 auf 90) und Eigenstudium (von 170 auf 180), Wegfall des Praktikums und damit der entsprechenden Studienleistung, Änderung des SWS-Anteils von Vorlesung (von 2 auf 3) und Übung (von 1 auf 3).
- Modul ETIT-214: Änderung der Teilnahmevoraussetzungen.
- Modul ETIT-258: Änderung der Studienschwerpunkte von „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“ in „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Robotik und Automotive“
- Änderung der Prüfungsmodalitäten in den Modulen ETIT-246 und ETIT-222
- Änderung der Veranstaltungssprache bei Modul ETIT-244 von „Englisch“ auf „Deutsch“
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen
- Nachträgliche Änderung (Beschluss des Fakultätsrates vom 22.05.2013): Zusätzliche Aufnahme des Moduls ETIT-248 „Entwicklung, Herstellung und Analyse hochintegrierter Mikro- und Nanosysteme“

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 23.01.2013:

- Modul ETIT-237: Umstellung Veranstaltungssprache auf Englisch
- Neuaufnahme der Module ETIT-275 und ETIT-276 von Herrn Dr. Kallis für den Schwerpunkt „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“
- Neuaufnahme des Moduls ETIT-277 von Herrn Prof. Dr. Bertram für den Schwerpunkt „Robotik und Automotive“
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 16.07.2013:

- Modul ETIT-200 entfällt, alternativ wird das Modul ETIT-217 neu aufgenommen
- Modul ETIT-223 findet als Modul ETIT-278 im Wintersemester statt
- Die Veranstaltung „Numerische Feldberechnung“ als Teil des wegfallenden Moduls ETIT-200 findet als im Wintersemester als Wahlpflichtmodul ETIT-279 statt.
- Modul ETIT-235 findet in englischer Sprache statt
- Modul ETIT-244 findet in englischer Sprache statt
- Neuaufnahme des Moduls ETIT-249 Signal Integrity
- Modul ETIT-239 wird um den Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“ erweitert
- Modul ETIT-268 Fortschrittliche Prozesse der Si-HLT entfällt, alternativ wird Modul ETIT-282 Fortschrittliche Prozesse der Halbleitertechnologie
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 29.01.2014:

- Modul ETIT-257 entfällt ersatzlos
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen der Version gegenüber der aktualisierten Version vom 24.09.2014:

- Modul ETIT-235 findet in deutscher Sprache statt
- Die Module ETIT-212 und ETIT-215 werden nicht mehr im Winter-, sondern im Sommersemester angeboten.
- Aktualisierung der Lehrinhalte in Modul ETIT-202
- Aktualisierung der Lehrinhalte in Modul ETIT-233
- Aktualisierung der Lehrinhalte in Modul ETIT-258
- Modul ETIT-245 wird ersatzlos gestrichen.
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 28.01.2015:

- Änderung der Veranstaltungsdauer bei Modul ETIT-263 von 1 Semester zu 2 Wochen (Block)
- Anpassung der Verantwortlichkeit bei Modul ETIT-267
- Änderung der Frist zur Bekanntgabe der Prüfungsform von drei auf zwei Wochen
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 28.09.2015:

- Aktualisierung der Lehrinhalte bei Modul ETIT-202
- Aktualisierung der Lehrinhalte und Kompetenzen bei Modul ETIT-262
- Das Modul ETIT-261 „Faseroptische Nachrichtennetze“ entfällt ab dem SoSe 2016 ersatzlos.
- Aktualisierung der Lehrinhalte, Kompetenzen und Veranstaltungsstruktur (bisher 2V, 1Ü-jetzt 1V, 2Ü) bei Modul ETIT-269; Verschiebung des Moduls ins Sommersemester
- Anpassung der Veranstaltungsform (Übung zu Praktikum) bei Modul ETIT-217, Veranstaltung „Leistungselektronische Schaltungen“
- Ergänzung des Studienschwerpunktes „Robotik und Automotive bei Modul“ ETIT-221
- Ergänzung der Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“, „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“ sowie „Robotik und Automotive“ bei Modul ETIT-228
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 17.02.2016:

- Neuaufnahme des Moduls ETIT-283 „Elektrische Antriebstechnik und Aktorik“ von Prof. Pfof
- Inhaltliche Aktualisierung der Module ETIT-214, ETIT-229 sowie ETIT-235
- Wegfall der Studienleistungen in den Modulen ETIT-206, ETIT-230, ETIT-243, ETIT-244, ETIT-247, ETIT-263, ETIT-271
- Ersatz des Praktikums in den Modulen ETIT-230 und ETIT-263 durch eine praktische Demonstration
- Wegfall des Moduls ETIT-258 „Musterklassifikation“
- Wegfall des Moduls ETIT-225 „Technisches Energie- und Gebäudemanagement“
- Erhöhung der erforderlichen Praktikumsversuche von vier auf sechs im Rahmen der Studienleistung in Modul ETIT-269
- Beschreibung des Moduls ETIT-277 in deutscher Sprache (bislang in englischer Sprache)
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen
- Aktualisierung von Modulverantwortlichkeiten

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 27.07.2016:

- Aktualisierungen Modalitäten Modul ETIT-222: Das Veranstaltungsformat Übung wird durch Seminar ersetzt. Die schriftliche Ausarbeitung umfasst 4-6 Seiten, vorher 10-12.
- Aktualisierungen Modalitäten Modul ETIT-246: Das Veranstaltungsformat Übung wird durch Seminar ersetzt. Die schriftliche Ausarbeitung umfasst 8-10 Seiten, vorher 10-12. Der Vortrag im Rahmen der Prüfung wird von 20 auf 15 min. reduziert, inhaltliche Aktualisierungen.
- Aktualisierung der Lehrinhalte Modul ETIT-263.
- Begrenzung der Teilnehmerzahl Modul ETIT-248.
- Aufnahme des Moduls Medizintechnik ETIT-284
- Aufnahme des Moduls Moderne Leistungshalbleiter ETIT-285
- Aufnahme des Moduls Schnellschaltende Leistungselektronik ETIT-286
- Aufnahme des Moduls Remote Sensing ETIT-287
- Aufnahme des Moduls Ausgewählte Kapitel der Hochspannungstechnik ETIT-288
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 24.04.2017:

- Aktualisierung des Moduls ETIT-212 (Inhalt und Teilnahmevoraussetzungen).
- Aktualisierung des Moduls ETIT-262 (Inhalt).
- Aktualisierung des Moduls ETIT-275 (Inhalt und Literaturhinweise).
- Ergänzung des Moduls ETIT-284 durch den Studienschwerpunkt IKT.
- Aufnahme des Moduls ETIT-289 (Bionische Systeme).
- Aktualisierung der Modulverantwortlichkeiten (ETIT-275, ETIT-284, ETIT-289).
- Das Modul ETIT-247 (Bildbasierte Systeme in der Regelungstechnik und Robotik) wird ersatzlos gestrichen.
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 06.07.2017:

- Aktualisierung der Modulverantwortlichen in den Modulen ETIT-217, ETIT-225 und ETIT-278.
- Aktualisierung der Lehrbeauftragten in Modul ETIT-227.
- Hinzufügen eines Lehrbeauftragten in den Modulen ETIT-222, ETIT-224 und ETIT-246.
- Aktualisierung der Studienleistungsinhalte in den Modulen ETIT-217 und ETIT-278.
- Aktualisierung der Lehrinhalte und Literaturangaben in Modul ETIT-233. Wegfall der Studienleistungen (5 Programmierpräsenzübungen).
- Aktualisierung der Lehrinhalte, Literaturangaben und Prüfungsform in Modul ETIT-235.
- Aktualisierung der Lehrinhalte und Literaturangaben in Modul ETIT-262.
- Aktualisierung der Lehrinhalte, Literatur, Kompetenzen und Studienleistungen in Modul ETIT-269.
- Spezifizierung der Lehrinhalte und Aktualisierung der Literaturangaben in Modul ETIT-275.
- Aktualisierung der Veranstaltungsform und der Prüfungsmodalitäten in ETIT-284.
- Aktualisierung der Lehrinhalte in Modul ETIT-288.
- Neuaufnahme des Basismoduls ETIT-218 (Modellbildung und Simulation – Nanotechnologien, THz-Technik und Photonik).
- Neuaufnahme des Wahlpflichtpraktikums ETIT-219 (Simulation und Regelung von CO-Robotern).
- Neuaufnahme des Wahlpflichtfachs ETIT-291 (Automotive Systems I).
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen.

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 07.02.2018:

- Aktualisierung der Lehrinhalte der Elemente 3 und 4 in Modul ETIT-206, in Modul ETIT-234, in Modul ETIT-269.
- Aktualisierung der Lehrinhalte und Literaturangaben in Modul ETIT-244.
- Aktualisierung der Lehrinhalte und Kompetenzen der Elemente 3 und 4 in Modul ETIT-217.
- Aktualisierung der Lehrinhalte, Literaturangaben und Kompetenzen in Modul ETIT-277.
- Aktualisierung der Modulverantwortlichkeit in Modul ETIT-239.
- Neuaufnahme des Moduls ETIT-292 „Online Problems“.
- Wegfall der Module ETIT-248 „Entwicklung, Herstellung und Analyse hochintegrierter Mikro- und Nanosysteme“, ETIT-275 „Elektrotechnische Anwendungen und deren Realisierung in der Kraftfahrzeugtechnik“, ETIT-276 „Mikro- und Nanoanalytik“, ETIT-282 „Fortschrittliche Prozesse der Halbleitertechnologie“.
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen.

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 04.07.2018:

- Prüfung und Korrektur der ausgewiesenen Anteile für Präsenzanteil und Eigenstudium.
- Neuaufnahme des Basismoduls ETIT-300 „Modellbildung und Simulation – Hochfrequenztechnik“.
- Neuaufnahme des Moduls ETIT-293 „Integrierte Photonik“.
- Neuaufnahme des Moduls ETIT-294 „Sichere Kommunikationstechnik“.
- Neuaufnahme des Moduls ETIT-295 „Automotive Systems II“.
- Neuaufnahme des Moduls ETIT-296 „Smart Grids“.
- Zusammenlegung der beiden Module ETIT-230 „Mobilfunknetze I“ und ETIT-263 „Mobilfunknetze II“ zu ETIT-230 „Mobilfunknetze“.
- Inhaltliche Überarbeitung des Moduls ETIT-208 „Modellbildung und Simulation - Rechnergestützter Entwurf integrierter Schaltungen“.
- Inhaltliche Überarbeitung des Moduls ETIT-218 „Modellbildung und Simulation - Nanotechnologien, THZ-Technik und Photonik“.
- Inhaltliche Überarbeitung des Moduls ETIT-236 „Hochfrequenzelektronik“.
- Inhaltliche Überarbeitung des Moduls ETIT-260 „Hochfrequenzsysteme“.
- Inhaltliche Überarbeitung des Moduls ETIT-291 „Automotive Systems I“.
- Erweiterung der Kompetenzbeschreibung in Modul ETIT-229 „Optische Übertragungstechnik“.
- Erweiterung des Inhaltes und der Kompetenzbeschreibung in Modul ETIT-290 „Masterarbeit“.
- Änderung der Prüfungsmodalitäten in Module ETIT-284 „Medizintechnik“.
- Änderung der Prüfungsmodalitäten in Module ETIT-289 „Bionische Systeme“.
- Streichung des Moduls ETIT-266 „CAD für integrierte Optik“.
- Die Module ETIT-222 „Dezentrale Energieversorgung“ sowie ETIT-246 „Dezentrale Energieversorgung und ihre raumplanerischen Aspekte“ entfallen.
- Das Modul ETIT-235 „Scheduling Problems and Solutions“ findet in englischer Sprache statt.
- In Modul ETIT-224 „Elektrizitätswirtschaft“ wird der Lehrbeauftragte Dr.-Ing. Fritz Rettberg gestrichen.
- Änderung der Modulverantwortlichkeit in Modul ETIT-241 „Mikrostrukturtechnik“.
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen.

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 30.01.2019:

- Modul ETIT-244 „Modellierung und Regelung von Robotern“ wird zukünftig im Wintersemester angeboten.
- Modul ETIT-269 „Mobile Roboter“: Erhöhung der Vorlesungszeit und des Präsenzanteils, Aktualisierung der Inhalte
- Modul ETIT-277 „Learning in Robotics“ wird zukünftig im Sommersemester angeboten.
- Aktualisierung der Kompetenzbeschreibung in Modul ETIT-293.
- Aktualisierung der Inhalte bei Modul ETIT-296.

- Neuaufnahme des Moduls ETIT-298 „Human-centered robotics“.
- Eintrag der Modulnummern für den Wirtschaftsingenieur-Masterstudiengang (Abschnitt 8, Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls) bei allen betroffenen Modulen.
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen.

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 10.10.2019:

- Neuaufnahme des Wahlpflichtmoduls ETIT-299 „Robot and interface mechanism“;
- Neuaufnahme des Wahlpflichtmoduls ETIT-400 „Distributed and Networked Control“;
- Neuaufnahme des Wahlpflichtmoduls ETIT-297 „Nonlinear Model Predictive Control – Theory and Applications“;
- Neuaufnahme des Wahlpflichtmoduls ETIT-401 „Hochintegrierter Mikro- und Nanosysteme“;
- Neuaufnahme des Wahlpflichtmoduls ETIT-402 „Hardware/Software Codesign“
- Aktualisierung der Inhalte in den Modulen ETIT-202, ETIT-208, ETIT-224, ETIT-233, ETIT-244, ETIT-287, ETIT-298;
- Aktualisierung der Teilnahmevoraussetzungen in den Modulen ETIT-211, ETIT-234, ETIT-236, ETIT-260;
- Änderung der Studienschwerpunkte in Modul ETIT-286 von EE und RA in EE, RA und MM;
- Änderung der Amtsbezeichnung von PD Dr.-Ing. Dirk Schulz in apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz in allen vom ihm verantworteten Modulen;
- Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen verantwortet ab 01.04.2020 die Module von Prof. Fiedler ETIT-208, ETIT-239; ETIT-240;
- Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser verantwortet das Modul ETIT-255 „Erneuerbare Energiequellen“;
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen.

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 31.03.2020:

- Neuaufnahme des Wahlpflichtpraktikums ETIT-350 „Programming Reconfigurable Hardware“;
- Aktualisierung der Inhalte in den Modulen ETIT-224, ETIT-235, ETIT-239, ETIT-277;
- Aktualisierung der Inhalte und Prüfungsanforderungen in den Modulen ETIT-298 und ETIT-299;
- Aufnahme eines weiteren Modulbeauftragten in Modul ETIT-255;
- Korrektur der Prüfungsmodalitäten und Erhöhung der begrenzten Teilnehmezahl in Modul ETIT-297;
- Korrektur der Prüfungsmodalitäten und zusätzliche Aufnahme des Studienschwerpunktes IT in Modul ETIT-400;
- Wegfall des Wahlpflichtmoduls ETIT-240 „Mikrosystemintegration“;
- Neuaufnahme des Wahlpflichtmoduls ETIT-403 „Mikro- und Nanosysteme“;
- Neuaufnahme des Wahlpflichtmoduls ETIT-500 „Quantencomputer“;
- Neuaufnahme des Wahlpflichtmoduls ETIT-501 „Gassensorik“;
- Wegfall des Moduls ETIT-240 „Mikrosystemintegration“;
- Abbildung der LSF-Nummern in den Modulbeschreibungen;
- Vermerk in den Modulbeschreibungen Projektgruppe, Oberseminar sowie den Wahlpflichtmodulen des Wintersemesters, sodass diese nicht als Zusatzmodul bzw. nur als Zusatzmodul von Studierenden des Masterstudiengangs ETIT belegt werden können.
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen.

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 15.07.2020:

- Neuaufnahme des Basismoduls ETIT-301 „Modellbildung und Simulation – Moderne Systeme der Nanoelektronik und Photonik“
- Wegfall des Basismoduls ETIT-208 „Modellbildung und Simulation – Rechnergestützter Entwurf integrierter Schaltungen“
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 18.11.2021:

- Neuaufnahme der Module: ETIT-404 „Spektroskopische Methoden“, ETIT-405 „Practical Distributed

- Optimization in Julia“;
- Wegfall der Module: ETIT-221 „Monitoring und Diagnose elektromechanischer Systeme“ ETIT-255 „Erneuerbare Energiequellen“, ETIT-284 „Medizintechnik“, ETIT-298 „Human-centered robotics“, ETIT-299 „Robot and interface mechanisms“ und ETIT-403 „Mikro- und Nanosysteme“
- Aktualisierung der Inhalte und oder Kompetenzbeschreibungen in den Modulen: ETIT-229, ETIT-238, ETIT-239, ETIT-296, ETIT-301, ETIT-500;
- Aktualisierung der Teilnahmevoraussetzungen in den Modulen: ETIT-229, ETIT-234, ETIT-262
- Aktualisierung der Angaben zur Begrenzung der Teilnahme in den Modulen: ETIT-215
- Umstellung der Veranstaltungssprache von Deutsch auf Englisch in Modul ETIT-500
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 10.02.2021:

- Neuaufnahme der Module:
ETIT-302 „Modellbildung und Simulation – Photonische Systeme“,
ETIT-303 „Modellbildung und Simulation – Moderne Halbleitertechnologie und Leistungshalbleiter“,
ETIT-351 „Leitsystembetrieb für elektrische Stromnetze“,
ETIT-406 „Optimal Power Flow Problems“,
ETIT-502 „Machine Learning and optimal Control“,
ETIT-503 „Planung, Anschluss und Betrieb dezentraler Energiewandlungsanlagen“,
- Aktualisierung der Lehrinhalte in den Modulen ETIT-206
- Aktualisierung der Lehrinhalte, Kompetenzen und Verschiebung des Fachsemesters in Modul ETIT-220
- Aktualisierung der Prüfungsmodalitäten in den Modulen ETIT-405
- Wegfall der Module:
ETIT-239 „Halbleitertechnologie“,
ETIT-250 „Ausgleichsvorgänge in elektrischen Antrieben“,
ETIT-251 „Aufbau und Netzbetrieb von Windkraftanlagen“,
ETIT-285 „Moderne Leistungshalbleiter“,
ETIT-301: „Modellbildung und Simulation – Moderne Systeme der Nanoelektronik und Photonik“,
- Wegfall Lehrbeauftragter in Modul ETIT-288
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 14.07.2021:

- Aktualisierung der Lehrinhalte und Literatur in den Modulen ETIT-291 und ETIT-296
- Aktualisierung der Lehrinhalte und Kompetenzen in den Modulen ETIT-217 und ETIT-278
- Aktualisierung der Lehrinhalte in den Modulen ETIT-283 und ETIT-286
- Einführung einer Studienleistung in Modul ETIT-296
- Entfall der Module ETIT-230 und ETIT-295 (jeweils mit Ersatzangebot)
- Ergänzung des Modultitels in Modul ETIT-277
- Neuaufnahme der Module
ETIT-352 „Moderne elektrische Antriebssysteme“,
ETIT-407 „Mobile Radio Networks 1: Fundamentals and Design Aspects“,
ETIT-408 „Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts“,
ETIT-409 „Embedded Autonomy“,
ETIT-410 „Nanotechnologie“,
ETIT-411 „Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme“,
ETIT-504 „Automated Driving“
TUDO-002 „Elektrotechnik und Informationstechnik – Wegbereiter für eine nachhaltige Zukunft“ als Wahlpflichtvorlesung im Rahmen des Nachhaltigkeitszertifikates

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.