

Technische Universität Dortmund  
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modulhandbuch  
für den Masterstudiengang  
Elektrotechnik und Informationstechnik

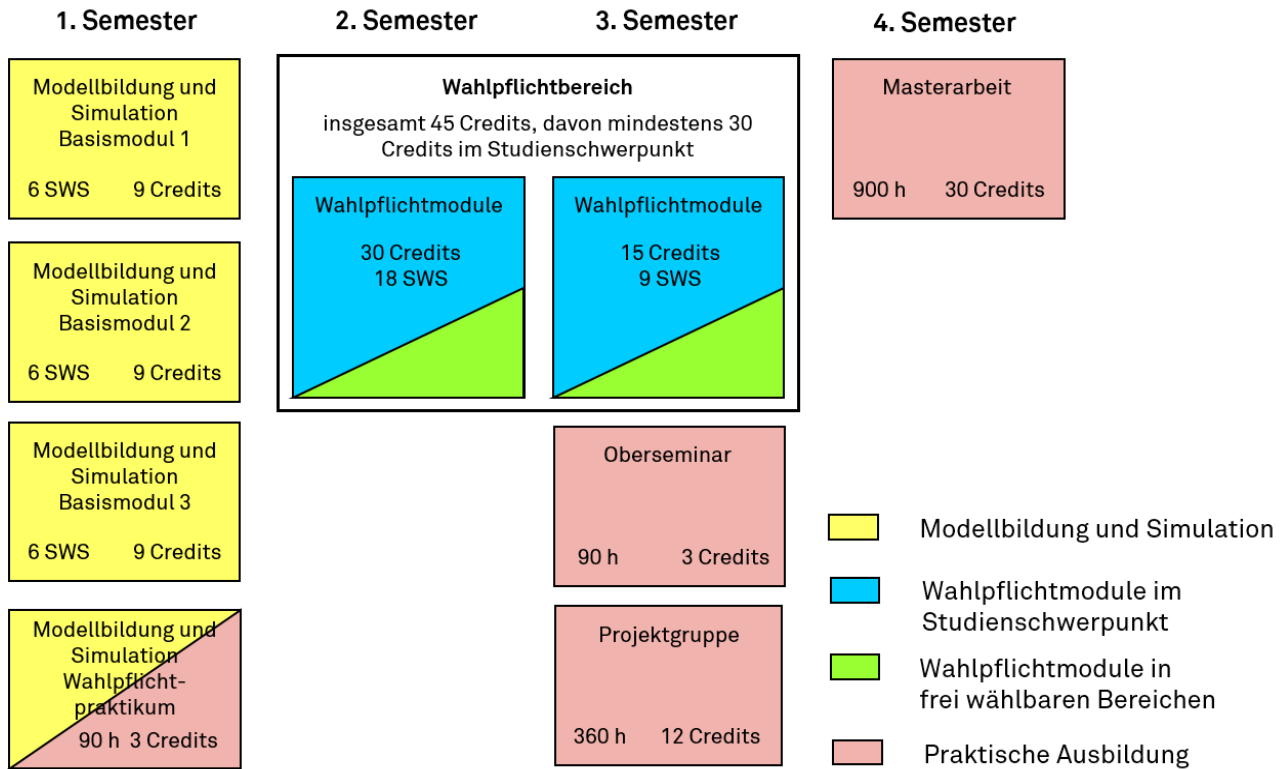
Aktualisierte Version  
gemäß Beschluss des Fakultätsrates vom 22.02.2023

## 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 .....	18
Praktikum 2: ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT .....	19
Praktikum 3: DIGITALE ÜBERTRAGUNGSTECHNIK.....	20
Praktikum 4: SIMULATIVE LEISTUNGSBEWERTUNG VON KOMMUNIKATIONSNETZEN .....	21
Praktikum 5: SIMULATION DIGITALER SCHALTUNGEN IN VHDL .....	22
Praktikum 6: SIMULATION UND REGELUNG VON ROBOTERSYSTEMEN.....	23
Praktikum 7: SIMULATION UND REGELUNG VON CO-ROBOTERN .....	24
Praktikum 8: PROGRAMMING RECONFIGURABLE HARDWARE .....	25
Praktikum 9: LEITSYSTEMBETRIEB FÜR ELEKTRISCHE STROMNETZE.....	26
Praktikum 11: ENTWICKLUNGSMETHODEN UND QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME .....	28
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 UND ZUVERLÄSSIGKEIT FÜR AUTOMOTIVE SYSTEMS .....	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 2-47: PRACTICAL DISTRIBUTED OPTIMIZATION in JULIA .....	59
Modul 2-48: OPTIMAL POWER FLOW PROBLEMS .....	61
Module 2-49: Mobile Radio Networks 1: Fundamentals and Design Aspects .....	63
Module 2-50 Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts .....	64
Modul 2-51: EMBEDDED AUTONOMY .....	65
Modul 2-52: NANOTECHNOLOGIE .....	67
Modul 2-53: ENTWURF UND MODELLIERUNG LEISTUNGSELEKTRONISCHER SYSTEME .....	68
Modul 2-45: QUANTENCOMPUTER .....	69
PROJEKTGRUPPE .....	70
Modul 3-30: OBERSEMINAR .....	71
3. Semester .....	72
Modul 2-1: AUSLEGUNG UND BETRIEB ELEKTRISCHER MASCHINEN .....	73
Modul 3-5: OPTOSENSORIK FÜR ENERGIEANLAGEN .....	74
Modul 3-10: MESSTECHNIK PHOTONISCHER NETZE .....	75
Modul 3-11: HOCHFREQUENZSYSTEME .....	76
Modul 3-13: SATELLITENNAVIGATION .....	77
Modul 3-16: KOMPONENTEN UND SYSTEME FÜR DIE ELEKTROMOBILITÄT .....	79
Modul 3-18: TECHNOLOGIEN UND BAUELEMENTE DER INTEGRIERTEN OPTIK .....	80
Modul 3-22: NICHTLINEARE SYSTEME UND ADAPTIVE REGELUNG .....	81
Modul 3-24: DIGITALE QUELLENCODIERUNG .....	82
Modul 3-29: LEISTUNGSELEKTRONISCHE SCHALTUNGEN .....	83
Modul 3-31: NUMERISCHE FELDBERECHNUNG .....	84
Modul 3-33: ELEKTRISCHE ANTRIEBSTECHNIK UND AKTORIK .....	85
Modul 3-35: ONLINE PROBLEMS .....	86
Modul 3-36: INTEGRIERTE PHOTONIK .....	87
Modul 3-39: NONLINEAR MODEL PREDICTIVE CONTROL – THEORY and APPLICATIONS .....	88
Modul 2-25: MODELLIERUNG UND REGELUNG VON ROBOTERN .....	90
Modul 3-40: GASSENSORIK .....	91
Modul 3-41: MACHINE LEARNING AND OPTIMAL CONTROL .....	92
Modul 3-42: PLANUNG, ANSCHLUSS UND BETRIEB DEZENTRALER ENERGIEWANDLUNGSANLAGEN .....	94
Modul 3-43: AUTOMATED DRIVING .....	96
Modul 3-44: ENERGY ECONOMICS AND TECHNOLOGIES .....	97
Modul 3-45: MOBILE AND PERVASIVE COMPUTING .....	98
Electrical engineering and information technology - paving the way for a sustainable future .....	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	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	9	70 h	200 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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 Bildsignalen					
	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					
	<b>Literatur</b>					
	Proakis: Grundlagen der Kommunikationstechnik, 2. Auflage					
	Tranter: Principles of Communication Systems Simulation with Wireless Applications					
	Jähne: Digitale Bildverarbeitung					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen:</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b>					
	<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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b>					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
	Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b>					
	Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-320					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b>			<b>Zuständige Fakultät</b>		
	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Götze Prof. Dr. rer. nat. Christian Wöhler			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-4: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – SIMULATION GEMISCHTER SYSTEME					ETIT-204
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	9	70 h	200 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Simulation gemischter Systeme Vorlesung	08 0119	V	4
	2	Simulation gemischter Systeme Übung	08 0120	Ü	2
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Allgemeine Systembeschreibung, 1D, 2D und 3D, Zeit- und Frequenzbereich, analoge und diskrete Signale und Systeme 2. Schaltungssimulation als Beispiel für eine Simulation konservativer Systeme, Zeit- und Frequenzbereichssimulation; nichtlineare zeitinvariante Systeme; kausale und nicht-kausale Modellierung 3. Methoden zur numerischen Lösung von gewöhnlichen linearen und nichtlinearen DGL/DAE 4. Simulation thermischer Systeme 5. Verfahren zur Reduktion der Modellkomplexität (Model Order Reduction) 6. Partielle Differentialgleichungen und Integrale Gleichungen zur Beschreibung von Systemen mit mehreren unabhängigen Variablen 7. Lösungsverfahren für partielle Differential- und Integralgleichungen 8. Modellierungssprachen VHDL-AMS, Modelica, Simulink und Simscape für gemischte Systeme (elektrisch, mechanisch und thermisch) 9. Aufbau und Anwendungen von gängigen Simulationsprogrammen 10. Elektrofahrzeug als komplexes Anwendungsbeispiel <b>Literatur</b> J. Vlach, K. Singhal, Computer Methods for Circuit Analysis and Design, KAP F. E. Cellier, E. Kofman, Continuous System Simulation, Springer, 2006				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiche Bearbeitung von vier Präsenz-Programmierübungen in Element 2 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Stephan Frei		<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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 <b>Lehrinhalte</b> 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 <b>Literatur</b> Isermann: Identifikation dynamischer Systeme 1 und 2; Nelles: Nonlinear System Identification Nocedal, Wright: Numerical Optimization Brunton & Kutz: Data-Driven Science and Engineering					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-373 und MB-374					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram apl. Prof. Dr. rer. nat. Frank Hoffmann			<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache:</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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 <b>Lehrinhalte</b> 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 <b>Literatur:</b> Handschin: Elektrische Energieübertragungssysteme; Tietze: Netzleittechnik Teil 1 und Teil 2					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-372					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-9: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – DIGITALE ÜBERTRAGUNGS-SYSTEME					ETIT-209
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	9	70 h	200 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Digitale Übertragungssysteme Vorlesung	08 0098	V	4
	2	Digitale Übertragungssysteme Übung	08 0099	Ü	2
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Proakis: Digital Communications Moon: Error Correction Coding Sklar: Digital Communications –Fundamentals and Applications				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-321				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-10: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – MODELLBASIERTE DIMENSIONIERUNG VON KOMMUNIKATIONSSYSTEMEN						ETIT-210
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	9	70 h	200 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Modellbas. Dimensionierung von Kommunikationssystemen Vorlesung	08 0114	V	3	
	2	Modellbas. Dimensionierung von Kommunikationssystemen Übung	08 0115	Ü	2	
	3	Modellbas. Dimensionierung von Kommunikationssystemen Praktikum	XXXXXX	P	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> der Elemente 1 und 2 und 3 1. Analyse und Modellierung zufallsgesteuerter Prozesse 2. Ereignisorientierte und Prozessorientierte Simulationsmodelle 3. Methoden zur Generierung von (Pseudo)-Zufallszahlen 4. Statistische Verfahren zur Auswertung von Simulationsergebnissen 5. Modellierung von Kommunikationsnetzen und –protokollen und deren Systemumgebung 6. Validierung von Simulationsergebnissen mit analytischen Methoden 7. Netzplanung und –dimensionierung 8. Fallstudien: Zugriff mehrerer Stationen auf einen gemeinsamen Kommunikationskanal, Routing in drahtlosen Netzen, Sprachübertragung im Internet  <b>Literatur</b> 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					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erfolgreiche Teilnahme an Element 3</li> </ul> *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-322					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld			<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungsprache:</b> Deutsch					
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b> der Elemente 1 und 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gleichspannungswandler</li> <li>2. selbstgeführte Umrichter</li> <li>3. Grundlagen weichschaltender und resonanter Systeme</li> <li>4. Modulations- und Regelungsverfahren</li> <li>5. Typische Anwendungen und vertiefende Aspekte</li> </ol> <p><b>Lehrinhalte</b> der Elemente 3 und 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Überspannungen in Hochspannungsnetzen</li> <li>2. Überspannungsschutz</li> <li>3. Hochspannungslaboratorium</li> <li>4. Hochspannungserzeugung und Messung</li> <li>5. Messung stationärer und transienter Ströme</li> <li>6. Teilentladungsmesstechnik</li> </ol> <p><b>Literatur</b> Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics; Michel: Leistungselektronik, 4. Aufl.; Küchler: Hochspannungstechnik; Beyer, Moeller, Boeck, Zaengl: Hochspannungstechnik</p>					
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Schaltungstopologien selbstgeführter Gleichspannungswandler und Umrichter wie auch ihre Ansteuerung und Regelung. Sie sind außerdem mit den Grundzügen weichen Schaltens und resonanter Systeme vertraut. Die Studierenden können unter Zuhilfenahme professioneller Simulationswerkzeuge leistungselektronische Systeme analysieren.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein fundiertes Wissen bezüglich Fragestellungen im Bereich der Hochspannungstechnik. Die Auslegung von Hochspannungslaboratorien sowie die Erzeugung von hohen Spannungen und Strömen, die hiermit verknüpfte Messtechnik und Grundlagen der Hochspannungsprüfmethodik werden vermittelt.</p>					
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b></p> <p><i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)*</p> <p><i>Studienleistungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Versuchen in EL.2 (Einreichung von PLECS-Simulationen)</li> </ul> <p>Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung.</p> <p>*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>					
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine					
<b>8</b>	<p><b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-370 und MB-371</p>					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 1-12: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – NANOTECHNOLOGIEN, THZ-TECHNIK UND PHOTONIK					ETIT-218	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	9	70 h	200 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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)  <b>Lehrinhalte</b> 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)  <b>Literatur</b> Sarhan M. Musa; Computational Nanotechnology: Modeling and Applications Erik Bründermann, Heinz-Wilhelm Hübers, Maurice FitzGerald Kimmitt: Terahertz Techniques Salah Obayya: Computational Photonics					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 1-13: MODELLBILDUNG UND SIMULATION - HOCHFREQUENZTECHNIK						ETIT-300
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	9	80 h	190 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Hochfrequenztechnik Vorlesung	08 0028	V	4	
	2	Hochfrequenztechnik Übung	08 0029	Ü	2	
	3	Praktikum	08 0029 A	P	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> der Elemente 1 und 2 1. Antennen und Strahlungsfelder 2. Wellenausbreitung auf Leitungen 3. Leitungen als Schaltungselemente 4. Streuparameter 5. HF-Komponenten und Grundsaltungen (Verstärker, Oszillatoren, Mischer) <b>Lehrinhalte</b> von Element 3 Praktikumsversuche zu HF-Saltungen, Antennen und Funkübertragung. <b>Literatur</b> Unger: Elektromagnetische Wellen auf Leitungen; Voges: Hochfrequenztechnik					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche in Element 3</li> </ul> Die Studienleistungen sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Kenntnisse: Theoretische Elektrotechnik, Grundlagen der Hochfrequenztechnik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-342					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Krummrich			<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch (Englisch)					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte der Elemente 1 und 2</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lichtquellen und -detektoren</li> <li>2. Auswahlregeln</li> <li>3. Laserspektroskopie</li> <li>4. Nicht-dispersive Infrarotspektroskopie</li> <li>5. Fourier-Transformationspektroskopie</li> <li>6. Ramanspektroskopie</li> <li>7. Fluoreszenzspektroskopie</li> </ol>					
	<b>Lehrinhalte der Elemente 3 und 4</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen von Bauelementen der Photonik</li> <li>2. Kristalloptik und nichtlineare Photonik</li> <li>3. Überblick über neuartige Bauelemente der Photonik</li> <li>4. Verbindungstechnik, Speicherarchitekturen und Logikschaltungen</li> <li>5. Konzepte des Optical Computing</li> </ol>					
	<b>Literatur</b>					
	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					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b>					
	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertiefende Kenntnisse zur Nutzung elektromagnetischer Strahlung zur Analyse von Stoffgemischen. Die Studierenden sind dann befähigt die zugrundeliegenden Wechselwirkungsmechanismen zwischen Licht und Materie zu verstehen und einordnen zu können. Die Studierenden sind befähigt, die Möglichkeiten und Herausforderungen des Einsatzes von spektroskopischen Methoden in unterschiedlichen Einsatzumgebungen und Anwendungsfeldern zu bewerten und eine technisch fundierte Auswahl zu treffen.</p> <p>Die Studierenden werden weiterhin befähigt, die Grundlagen der Wellenausbreitung und der Licht-Materie-Wechselwirkung in der Photonik zu verstehen und anzuwenden. Neben dem Verständnis der Effekte sind sie in der Lage, Komponenten und Systeme der Photonik sowie Architekturen des Optical Computing zu analysieren und zu bewerten.</p>					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b>					
	<i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) *					
	<i>Studienleistungen:</i> keine					
	*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
	Die Übungen (Element 4) werden in deutscher und/ oder englischer Sprache durchgeführt. Nähere Informationen dazu werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b>					

	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung	<input type="checkbox"/> Teilleistungen
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Elektrotechnik und Physik	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz Prof. Stefan Palzer, PhD	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik



Modul 1-16: MODELLBILDUNG UND SIMULATION – MODERNE HALBLEITERTECHNOLOGIE UND LEISTUNGSHALBLEITER						ETIT-303
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	9	80 h	190 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>		<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Halbleitertechnologie Vorlesung		08 0161	V	2
	2	Halbleitertechnologie Übung		08 0162 A	Ü	1
	3	Halbleitertechnologie Praktikumsversuch		08 0162 B	P	0,5
	3	Leistungshalbleiter Vorlesung		08 0225	V	2
	4	Leistungshalbleiter Übung		08 0226	Ü	1
	5	Praktikumsversuch Messung von Leistungshalbleitern		08 0226 A	P	0,5
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache:</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> der Elemente 1, 2 und 3 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Reinraum-, Anlagen- und Vakuumtechnologie</li> <li>2. Modelle und Verfahren der thermischen Oxidation und Schichtdeposition</li> <li>3. Lithographie, Ätzprozesse, Dotierung, CMOS-Prozesse, Nachhaltigkeitsaspekte</li> <li>4. Halbleiter, Verbindungshalbleiter, nanoelektronische Materialien (Quantenpunkte und 1D/2D-Materialien)</li> <li>5. Charakterisierungs- und Analyseverfahren</li> </ul> <b>Lehrinhalte</b> der Elemente 4 bis 6 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Anforderungen an Leistungshalbleiter</li> <li>2. PIN-Leistungsdioden und SiC-Schottky-Dioden</li> <li>3. Leistungs-MOSFETs, Superjunction-MOSFETs, Insulated Gate Bipolar Transistors (IGBTs)</li> <li>4. Wide-Bandgap-Leistungshalbleiter (SiC-MOSFETs, GaN-HEMTs)</li> <li>5. Messverfahren für Charakteristika und Schaltverhalten</li> </ul> <b>Literatur</b> Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie; Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie; Sarhan M. Musa; Computational Nanotechnology: Modeling and Applications; Schröder: Leistungselektronische Bauelemente, Lutz: Halbleiter-Leistungsbaulemente					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten)* <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche in Element 3 und 6 *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Basismodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 1: FELDTHEORETISCHE SIMULATION					ETIT-211	
<b>Turnus</b> Jährlich zum WS	<b>Dauer</b> 2 Wochen (Block)	<b>Studienabschnitt</b> 1. Semester	<b>LP</b> 3	<b>Präsenzanteil</b> 60 h	<b>Eigenstudium</b> 30 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>Zeitstunden</b>	
	1	Praktikumsversuche	08 0023	P	90	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Funktionsweise und den Ablauf von numerischen Feldberechnungsprogrammen</li> <li>2. Theorie der den Programmen zugrunde liegenden numerischen Methoden der Feldberechnung</li> <li>3. Überführung von elektrotechnischen Problemstellungen in geeignete Berechnungsmodelle</li> <li>4. Ausnutzung von Symmetrieeigenschaften, Besonderheiten bei der Diskretisierung (Berechnungsgenauigkeit/-dauer), Arten der Randbedingungen und Freiheitsgrade</li> <li>5. Simulation und Berechnung ausgewählter Problemstellungen (zweidimensional, rotations-symmetrisch) für zeitab-, bzw. unabhängige Felder</li> <li>6. Funktionsnachweis und Vergleich der numerischen Lösungen mit analytischen Berechnungsergebnissen (falls möglich)</li> <li>7. Export gewonnener Simulationsergebnisse zur numerischen und grafischen Weiterverarbeitung</li> </ol> <b>Literatur</b> Kost: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Erfolgreiche Bearbeitung von 70% der Praktikumsaufgaben					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> 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.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Praktikum 2: ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT					ETIT-212	
MA-Studiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik						
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährl. zum WiSe	1 Semester	1. Semester	3	48 h	42 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>Zeitstunden</b>	
	1	Praktikum	08 0370	P	90	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analyse von typischen EMV-Problemen mit einfachen Beispielplatinen</li> <li>2. Signale im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>3. Umgang mit Messinstrumenten (Oszilloskop, Vektor-Netzwerkanalysator, Spektrumanalysator und Messempfänger)</li> <li>4. Umgang mit typischen EMV-Prüfgeräten (ESD-Generator, Pulsgenerator, Leistungsverstärker)</li> <li>5. Untersuchung von puls- und sinusförmigen Störquellen</li> <li>6. Leitungs- und feldgebundene Störungen</li> <li>7. Abhilfemaßnahmen zur Reduzierung der Kopplungen</li> <li>8. Simulation zur Analyse von EMV-Problemen, Durchführung von EMV-Untersuchungen mit Simulationswerkzeugen</li> <li>9. Normen zur Sicherstellung der EMV</li> </ol> <b>Literatur</b> Kürner, Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer; Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Teilleistungen</span>					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> 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.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof.-Dr.-Ing. Stephan Frei		<b>Zuständiger Fachbereich</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Praktikum 3: DIGITALE ÜBERTRAGUNGSTECHNIK					ETIT-213	
MA-Studiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik						
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	2 Wochen (Block)	1. Semester	3	48 h	42 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>Zeitstunden</b>	
	1	Praktikum	08 0131	P	90	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzepte für die Modellierung und Simulation: Verfahren der Modulation und der Kanalcodierung, Ausgangsgrößen/Resultate der Simulation und deren Implementierung durch Hardwarekomponenten und Messgeräte</li> <li>2. Aufbau von Übertragungsverfahren auf der Basis vorgegebener Hardwaremodule und Untersuchung von Übertragungsverfahren wie ASK, QAM, FSK, OFDM, CDMA</li> <li>3. Interpretation der Ergebnisse auf der Basis unterschiedlicher Kenngrößen wie Bitfehlerrate, Augendiagramm, Spektrum, Bandbreiteneffizienz</li> <li>4. Verhalten von Übertragungsstrecken unter Annahme unterschiedlicher Kanalmodelle (AWGN-Kanal, Mehrwegeausbreitung)</li> <li>5. Modellierung und Simulation des Einflusses von in der Praxis auftretenden Beeinträchtigungen (z.B. Fehler der Trägerrekonstruktion, Nichtlinearitäten)</li> <li>6. Verhalten von Übertragungssystemen bei Einsatz von Verfahren der Kanalcodierung (einfache Block- und Faltungscodes)</li> <li>7. Messen und Modellierung von Funkkanälen</li> <li>8. Simulation ausgewählter Systembeispiele</li> <li>9. Beispielhafte Implementierung von Algorithmen der Übertragungstechnik in Hardware</li> </ol>					
	<b>Literatur</b> Proakis: Digital Communications, Moon: Error Correction Coding, Sklar: Digital Communications – Fundamentals and Applications					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> 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.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays		<b>Zuständiger Fachbereich</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Praktikum 4: SIMULATIVE LEISTUNGSBEWERTUNG VON KOMMUNIKATIONSNETZEN					ETIT-214
<b>Turnus</b> Jährlich zum WS	<b>Dauer</b> 2 Wochen (Block)	<b>Studienabschnitt</b> 1. Semester	<b>LP</b> 3	<b>Präsenzanteil</b> 48 h	<b>Eigenstudium</b> 42 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>Zeitstunden</b>
	1	Praktikumsversuche	08 0138	P	90
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erarbeiten der benötigten Grundlagen von OMNeT++ <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Simulationsaufbau</li> <li>b. Modul- und Simulationsdefinition bzw. -deklaration</li> <li>c. Simulation einfacher Kommunikationsnetze</li> </ol> </li> <li>2. Modellierung von Systemeigenschaften <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Modellierung von Kommunikationsprotokollen (ISO/OSI)</li> <li>b. Berücksichtigung von Mobilitätsaspekten on OMNeT++</li> <li>c. Modellierung und Berücksichtigung von Kommunikationskanaleigenschaften</li> <li>d. Umsetzung vollständiger Systemszenarien</li> </ol> </li> <li>3. Bewertung und Optimierung von komplexen Kommunikationssystemen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Simulation von dynamischen Kommunikationsnetzen</li> <li>b. Werkzeuge zur statistischen Analyse</li> <li>c. Validierung erhaltener Ergebnisse</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Literatur</b> Vorlesungsunterlagen ‚Modellbasierte Dimensionierung von Kommunikationssystemen‘ Peterson, Davie: Computer Networks, 4th Edition; Sinclair: Simulation of Computer Systems and Computer Networks</p>				
<b>A</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Erfolgreiche Bearbeitung von mind. 80% der gestellten Aufgaben.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 5: SIMULATION DIGITALER SCHALTUNGEN IN VHDL					ETIT-215
<b>Turnus</b> Jährl. zum SS	<b>Dauer</b> 2 Wochen (Block)	<b>Studienabschnitt</b> 1. Semester	<b>LP</b> 3	<b>Präsenzanteil</b> 60 h	<b>Eigenstudium</b> 30 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>Zeitstunden</b>
	1	Praktikumsversuche	08 0055	P	90
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erarbeiten der Sprachgrundlagen von VHDL einschließlich Sprachkonstrukten und Datentypen</li> <li>2. Modellierung einfacher logischer Verknüpfungen und spezieller Logikschaltungen in VHDL mit Hilfe von Verhaltens- und Strukturbeschreibungen auf Basis von logischen Grundgattern und Zustandsautomaten</li> <li>3. Erstellen komplexer digitaler Schaltungen, z. B. einer CPU durch Kombination verschiedenster Logikschaltungen</li> <li>4. Erstellen von Testumgebungen zur Simulation und Verifikation der modellierten Schaltungen</li> <li>5. Graphische Visualisierung der modellierten Zustandsautomaten und Systeme</li> </ol> <b>Literatur</b> Ashenden: The Designers' Guide to VHDL; Molitor, Ritter: VHDL – Eine Einführung				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Erfolgreiche Bearbeitung von 70% der Praktikumsaufgaben				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> Teilleistungen</span>				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik, Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Mikroprozessorsystemen und Beherrschen einer Programmiersprache (C, C++) Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist auf zwölf begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Uwe Schwiegelshohn		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 6: SIMULATION UND REGELUNG VON ROBOTERSYSTEMEN					ETIT-216	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	1. Semester	3	48 h	42 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Praktikumsversuche	08 0022	P	4	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Basiskompetenz: Matlab, Simulink, Robotic-Toolbox, Virtual Reality 2. Versuch: Modellierung, Kinematik und Dynamik 3. Versuch: Bahnplanung und Regelung 4. Versuch: Bildbasierte Regelung  <b>Literatur</b> Bode: Systeme der Regelungstechnik mit MATLAB und Simulink; Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfarth: Matlab – Simulink – Stateflow: Grundlagen, Toolboxen, Beispiele; Siciliano, Sciavicco, Villani, Oriolo: Robotics – Modelling, Planning and Control;					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Praktikum 7: SIMULATION UND REGELUNG VON CO-ROBOTERN					ETIT-219	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS & SS (Blockveranstaltung)	1 Semester	1. Semester, 2. Semester	3	45 h	45 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Praktikumsversuche	08 0320	P	4	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Siciliano B., Sciavicco L., Villani L., Oriolo G.: Robotics – Modelling, Planning and Control, Springer, 2009 Calinon S., Robot Programming by Demonstration, EPFL Press, 2009					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Die Betreuerin oder der Betreuer kontrolliert die Erledigung aller Teilaufgaben und das Protokoll während der Veranstaltung.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Grundkenntnisse in Matlab Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. § 9 der Prüfungsordnung.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			



Praktikum 8: PROGRAMMING RECONFIGURABLE HARDWARE					ETIT-350	
<b>Turnus</b> Jährlich zum WS		<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 1. Semester, 2. Semester	<b>LP</b> 3	<b>Präsenzanteil</b> 45 h	<b>Eigenstudium</b> 45 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>		<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Praktikumsversuche		080333	P	4
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Design of Hardware Circuit and Logics on FPGAs</li> <li>- Usage of Design and EDA Tools</li> <li>- Practical working with FPGA Plattformen</li> <li>- VHDL Programming</li> </ul> <b>Literatur</b> [1] „ Digital Electronics with DIGILENT BASYS 2 & 3 FPGA Boards “, Andrzej J. Gapinski, Lap Lambert Academic Publishing, 2018, ISBN 9786139929764					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Erfolgreiche Bearbeitung von 70% der Praktikumsaufgaben					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Teilleistungen</span>					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> 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.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Selma Saidi			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

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

Praktikum 10: MODERNE ELEKTRISCHE ANTRIEBSSYSTEME						ETIT-352
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	1. Semester	3	48 h	42 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>Zeitstunden</b>	
	1	Praktikum	080XXX	P	90	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufbau, Ansteuerung und Inbetriebnahme moderner Antriebssysteme</li> <li>2. Nutzung einer Evaluationsplatine für Kleinmaschinen bestehend aus Mikrocontroller, Leistungselektronik und Motor</li> <li>3. Entwicklung und Parametrisierung einer sensorlosen Antriebsregelung mithilfe von Simulationsprogrammen</li> <li>4. Hardwarenahes Programmieren laufzeitkritischer Algorithmen auf einem Mikrocontroller</li> <li>5. Inbetriebnahme des realisierten Antriebssystems</li> </ol> <b>Literatur:</b> Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer Verlag, Berlin; Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer Verlag, Berlin					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Erfolgreicher Aufbau und Inbetriebnahme eines auf einer Evaluationsplatine und einer Kleinmaschine basierenden elektrischen Antriebssystems. Aufbau, Auslegung und erzielte Ergebnisse müssen nachvollziehbar dokumentiert sein.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Teilleistungen</span>					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlen: Grundkenntnisse über elektrische Maschinen und Leistungselektronik, wie sie in „Technologien der Energiewandlung“ (ETIT-039) vermittelt werden.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Praktikum 11: ENTWICKLUNGSMETHODEN UND QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME					ETIT-353	
Turnus halbjährlich	Dauer 2 Wochen (Block)	Studienabschnitt 1. Semester	LP 3	Präsenzanteil 36h	Eigenstudium 54 h	
1	Modulstruktur					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung			Typ	Zeitstunden
	1	Praktikum			P	90
2	Lehrveranstaltungssprache Deutsch					
3	<p>In diesem Planspiel erlernen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, wie sie Methoden der Entwicklung und Qualitätssicherung auf eine hochspannungstechnische Aufgabenstellung anwenden. Dabei agieren sie in Gruppen, um eine Produktentwicklung anhand eines Lastenhefts durchzuführen. Das Produkt wird nach standardisierten Verfahren entwickelt und im Hochspannungslabor erprobt.</p> <p><b>Lehrinhalte</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung ins Management von Produktentwicklungen</li> <li>2. 8D-Report</li> <li>3. FMEA</li> <li>4. Design of Experiments</li> <li>5. Kaizen-Philosophie</li> <li>6. Erarbeiten technisch-wirtschaftlich optimierter Lösungen anhand eines Lastenhefts</li> </ol> <p><b>Literatur</b> Hering: Qualitätsmanagement für Ingenieure; Schwab: Managementwissen für Ingenieure</p>					
4	<p><b>Kompetenzen:</b> Die Teilnehmenden der Veranstaltung erlernen Methoden, die im Entwicklungsprozess von Produkten frühzeitig zur Sicherung der Qualität des Endproduktes ansetzen und wie dies anzuwenden sind. Es wird ein Qualitätsbewusstsein vermittelt, das funktionsübergreifend in allen Phasen des Produktlebenszyklus mit aktivem Qualitätsmanagementverhalten verbunden ist. Die Teilnehmenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung über Kompetenzen zur Erzeugung von Qualität während des Entwicklungsprozesses. Diese Fähigkeiten helfen den Absolventinnen und Absolventen schlanke Entwicklungs- und Produktionsstrukturen in der Praxis einzuführen und zu kontrollieren.</p>					
5	<p><b>Prüfungen</b> Erfolgreiche Bearbeitung von 80% der Praktikumsaufgaben</p>					
6	<p><b>Prüfungsformen und –leistungen</b></p> <p><input type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>					
7	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Teilnahme am Modul 2-9 „Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme“ Die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist begrenzt. Die Zulassung zur Teilnahme erfolgt gem. §9 der Prüfungsordnung.</p>					
8	<p><b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Praktikum im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“</p>					
9	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau		<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Elektrizitätswirtschaft Vorlesung	08 0227	V	2	
	2	Elektrizitätswirtschaft Übung	08 0228	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> D. Kirschen: Fundamentals of Power System Economics, Wiley					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-375					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz		<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Innovative Isoliertechnik Vorlesung	08 0235	V	2	
	2	Innovative Isoliertechnik Übung	08 0236	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Gasförmige, flüssige und feste Isolationssysteme 2. Mehrstoffdielektrika 3. Elektrische Isolationsauslegung 4. Thermo-mechanische Isolationsauslegung 5. Grenzflächen und Feldsteuerung 6. Praxisbeispiele  <b>Literatur</b> Kind, Kärner: Hochspannungsisoliertechnik; Kuchler: Hochspannungstechnik					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik und Hochspannungstechnik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-326					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau <b>Lehrbeauftragter</b> Dr.-Ing. Friedhelm Pohlmann			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-9: ENTWICKLUNGSMETHODEN UND QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME					ETIT-228	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme Vorlesung	08 0237	V	2	
	2	Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme Übung	08 0238	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Industrielle Qualitätssicherung 2. Management von Produktentwicklungen 3. Design of Experiments DOE 4. Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA 5. Lebensdauerorientierter Entwurf 6. Messtechnische Erfassung  <b>Literatur</b> Hering: Qualitätsmanagement für Ingenieure; Schwab: Managementwissen für Ingenieure					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in der Energietechnik durch erfolgreiche Teilnahme eines energietechnischen Basismoduls					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		



Modul 2-10: OPTISCHE ÜBERTRAGUNGSTECHNIK					ETIT-229	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	10	70 h	230 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Optische Übertragungstechnik Vorlesung	08 0170	V	4	
	2	Optische Übertragungstechnik Übung	08 0171	Ü	2	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Unger: Optische Nachrichtentechnik; Agrawal: Fiber-Optic Communication Systems					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, der Nachrichtentechnik und der Hochfrequenztechnik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-303					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Krummrich			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-13: BILDKOMMUNIKATION					ETIT-232	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	10	70 h	230 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Bildkommunikation Vorlesung	08 0108	V	4	
	2	Bildkommunikation Übung	08 0109	Ü	2	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Bildkommunikation: Licht, Wahrnehmung von Licht und Farbe, Farbdarstellung, Farbräume</li> <li>Prinzipien von Bildkommunikationssystemen: Ein- und mehrdimensionale Abtastung von Bewegtbildszenen, Bildformate, Bandbreiten und Datenraten</li> <li>Technologien der Quellencodierung: Bildcodierung, Audiocodierung, Multiplex</li> <li>Bildaufnahme: Sensoren, Kameras</li> <li>Bildwiedergabe: CRT-Systeme, Flachbildschirme, Projektionssysteme, 3D-Displays</li> <li>Analoge Fernsehsysteme: Grundlagen, NTSC und PAL, Analoge Übertragungstechnik</li> <li>Digitale Übertragungssysteme: DVB-Standardfamilie, Übertragung über Kabel, Satellit und terrestrisch, Breitbandnetzwerke</li> <li>Bildspeicherung: Analoge und digitale Magnetbandaufzeichnung, optische Medien</li> </ol>					
	<b>Literatur</b>					
	Wendland/Schröder: Fernsehtechnik Band I und Band II					
	Reimers: Digitale Fernsehtechnik					
	Schmidt: Professionelle Videotechnik					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b>					
	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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b>					
	<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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b>					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
	Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse der Nachrichtentechnik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b>					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-305					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b>			<b>Zuständige Fakultät</b>		
	Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-14: 3D COMPUTER VISION					ETIT-233	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>		<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	3D Computer Vision Vorlesung		08 0259	V	2
	2	3D Computer Vision Übung		08 0260	Ü	1
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Horn: Robot Vision; Hartley/Zisserman: Multiple Viewpoint Geometry					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> </ul> 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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Gute Kenntnisse in linearer Algebra sowie linearer und nichtlinearer Optimierung.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-306					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. rer. nat. Christian Wöhler			<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Satellitenkommunikationstechnik Vorlesung	08 0263	V	2	
	2	Satellitenkommunikationstechnik Übung	08 0264	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	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					
	<b>Literatur</b>					
	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)					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b>					
	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	<b>Prüfungen</b> <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	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen	
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik	
8	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Informations- und Kommunikationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-307	
9	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Meng	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 2-16: SCHEDULING PROBLEMS AND SOLUTIONS					ETIT-235	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	10	80 h	220 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte Elemente 1 und 2</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scheduling language and classes of schedules</li> <li>2. Complexity</li> <li>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</li> <li>4. Online problems in single machine environments</li> <li>5. Parallel machine environments: makespan, total weighted completion time, lateness, and online problems</li> <li>6. Flow shop, job shop, and open shop problems</li> </ol>					
	<b>Lehrinhalt des Elements 3:</b> Practical approaches to solve scheduling problems including the use of Matlab and CPLEX					
	<b>Literatur</b> Michael Pinedo: Scheduling - Theory, Algorithms and Systems, 4th edition, Springer Verlag, ISBN: 978-1-461-41986-0, 2012					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiches Absolvieren der Praktikumsversuche in Element 3 Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.  *Die Modulprüfung kann auf Wunsch der Kandidatin/ des Kandidaten jeweils in deutscher oder in englischer Sprache erfolgen.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Gute Kenntnisse in Grundlagen der diskreten Mathematik und Grundlagen von Algorithmen					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Uwe Schwiegelshohn			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-17: HOCHFREQUENZELEKTRONIK						ETIT-236
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Hochfrequenzelektronik Vorlesung	08 0269	V	2	
	2	Hochfrequenzelektronik Übung	08 0270	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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 <b>Literatur</b> Voges: Hochfrequenztechnik					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik, wie sie in Modul ETIT- 300 vermittelt werden, sind hilfreich aber nicht zwingend notwendig.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“ und „Informations- und Kommunikationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-309					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz			<b>Zuständiger Fachbereich</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Methoden der Informationstechnik Vorlesung	08 0352	V	4	
	2	Methoden der Informationstechnik Übung	08 0353	Ü	2	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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 <b>Literatur</b> Grewal: Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration, 2 <sup>nd</sup> Edition; Stoica: Spectral Analysis of Signals					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Robotik und Automotive“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Götze		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			



Modul 2-19: LOCAL NETWORKS - COMMUNICATION AND CONTROL					ETIT-238	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Local Networks - Communication and Control Vorlesung	08 0802	V	2	
	2	Local Networks - Communication and Control Übung	08 0803	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Grundlagen von Netzwerken: Technische Konzepte und Anwendungen 2. Systembeispiele leitungsgebundener Netzwerke: CAN-Bus, Ethernet, USB 3. Systembeispiele drahtloser Netzwerke: WLAN, Bluetooth, Zigbee <b>Literatur</b> Surgeon: Ethernet Rech: Wireless LANs Miller, Bisdikian: Bluetooth Revealed					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“ sowie „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-310					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-22: MIKROSTRUKTURTECHNIK					ETIT-241	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Mikrostrukturtechnik Vorlesung	08 0159	V	2	
	2	Mikrostrukturtechnik Übung	08 0160	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch/ Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Menz, Mohr: Mikrosystemtechnik für Ingenieure; Madou: Fundamentals of Microfabrication					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine  *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. Die Übungen werden in deutscher und/ oder englischer Sprache durchgeführt. Nähere Informationen dazu werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in Grundlagen der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente und Werkstoffe					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Stefan Palzer, PhD <b>Dozent</b> Dr.-Ing. Michael Jakobowsky		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

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

Modul 2-24: MEHRGRÖßENSYSTEME UND OPTIMALE REGELUNG						ETIT-243
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Mehrgrößensysteme und optimale Regelung Vorlesung	08 0123	V	2	
	2	Mehrgrößensysteme und optimale Regelung Übung	08 0124	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Lunze: Regelungstechnik 2; Föllinger: Optimale Regelung und Steuerung					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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 selbständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-376					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram			<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache:</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SI-Effekte beim Einsatz von nano-/mikroelektronischen Komponenten auf Leiterplatten (Einführung)</li> <li>2. Problemstellung SI-EDA im Leiterplattenentwurf</li> <li>3. Grundlagen zur SI-Analyse</li> <li>4. Bauelementtechnologie und SI-Effekte (nano-/mikroelektronischen Komponenten)</li> <li>5. HighSpeed-Verhalten von digitalen Bauelementen</li> <li>6. Leitungen auf Leiterplatten und HighSpeed-Verhalten von digitalen Bauelementen</li> <li>7. Reflexion/Crosstalk und Leitungsabschlüsse (Einflüsse der geometrischen und elektrischen Parameter auf den Spannungsverlauf)</li> <li>8. Leitungsnetze auf Printed Circuit Boards</li> <li>9. Modelle für digitale Bauelemente.</li> </ol>					
	<b>Literatur</b>					
	M. Swaminathan, E. Engin: Power Integrity Modeling and Design for Semiconductors and Systems, Prentice Hall B. Bhat, S. Koul: Stripline-Like Transmission Lines for Microwave Integrated Circuits, John Wiley & Sons H. Müller: Hochtechnologie-Multilayer; Leuze Verlag C. Walker: Capacitance, Inductance and Crosstalk Analysis, Artech House H. Johnson, M. Graham: High-Speed Digital Design, Prentice Hall B. Young: Digital Signal Integrity, Prentice Hall B. Wadell: Transmission Line Design Handbook, Artech House					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b>					
	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	<b>Prüfungen</b> <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	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen	
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Notwendige Kenntnisse: Grundlagen E-Technik – Grundlagen elektrische Messtechnik - Grundlagen Mikroelektronik/Schaltungstechnik	
8	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik, Studienschwerpunkt „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“	
9	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Stephan Frei <b>Lehrbeauftragte/r</b> Dr.-Ing. Werner John	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 3-20: MOBILE ROBOTER					ETIT-269	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester	2. Semester	5	50 h	100 h	
1	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Mobile Roboter Vorlesung	08 0154	V	2	
2	Mobile Roboter Übung	08 0155	Ü	2		
2	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
3	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robot Operating System (ROS)</li> <li>2. Robotics System Toolbox Matlab</li> <li>3. Sensoren, Aktuatoren und Kinematik mobiler Roboter</li> <li>4. Homing und Trajektorienfolgeregelung</li> <li>5. Hindernisvermeidung (Vector Field Histogram)</li> <li>6. Monte Carlo Lokalisation</li> <li>7. Pfadplanung (Rapidly Exploring Random Trees, Probabilistic Roadmap)</li> <li>8. Navigation (Pure Pursuit, ROS Navigation Stack)</li> <li>9. Online Trajektorienplanung (Timed Elastic Bands)</li> </ol> <b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siciliano, Khatib: Springer Handbook of Robotics</li> <li>- ausgewählte Artikel zur mobilen Robotik aus Konferenzen und Zeitschriften</li> </ul>					
4	<b>Kompetenzen</b> 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	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgreiche Bearbeitung von mindestens 75% der praktischen Übungen in ROS/Matlab zur Programmierung mobiler Roboter</li> </ul> Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.  *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
6	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
8	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-313					
9	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr. rer. nat. Frank Hoffmann			<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Schnellschaltende leistungselektronische Systeme Vorlesung	08 0247	V	2	
	2	Schnellschaltende leistungselektronische Systeme Praktikum	08 0248	P	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundkonzepte und Komponenten der Leistungselektronik</li> <li>2. Schaltvorgänge und Schaltverluste</li> <li>3. Schnellschaltende verlustarme Wandler</li> <li>4. Resonante und weichschaltende Wandler</li> <li>5. Ansteuerung von Leistungshalbleitern</li> <li>6. Einfluss des Aufbaus und parasitäre Effekte</li> <li>7. Ausgewählte Topologien und Realisierungsaspekte</li> </ol>					
	<b>Literatur</b>					
	Maksimovic, Erickson: Power Electronics Dokić, Blanuša: Power Electronics Zach: Leistungselektronik					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b>					
	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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b>					
	<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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b>					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
	Empfohlene Kenntnisse: Grundkenntnisse der Leistungselektronik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b>					
	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					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b>		<b>Zuständige Fakultät</b>			
	Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost		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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Remote Sensing Vorlesung	08 0243	V	2	
	2	Remote Sensing Übung	08 0244	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch/ Englisch nach Bedarf					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sensorsysteme zur Aufnahme von Luft- und Satellitenbildern</li> <li>Eigenschaften von Luft- und Satellitenbildern in unterschiedlichen Spektralbereichen</li> <li>Korrekturverfahren für atmosphärische und topographische Effekte</li> <li>Verfahren zur Analyse von Bilddaten in Remote-Sensing-Anwendungen</li> <li>Verfahren zur Analyse von Spektraldaten in Remote-Sensing-Anwendungen</li> <li>Orthorektifizierung, Georeferenzierung und Koregistrierung von Luft- und Satellitenbildern</li> <li>Klassifikationsverfahren für Multi- und Hyperspektralbilddaten</li> <li>Praktische Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung</li> </ol>					
	<b>Literatur</b>					
	Schowengerdt, R.A.: Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing. 3rd Edition, Academic Press, 2007.					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b>					
	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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b>					
	<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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b>					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
	Empfohlene Kenntnisse: Ausreichende Kenntnisse in Grundlagen der Elektrotechnik, Signalverarbeitung, Bildverarbeitung					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b>					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Schwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“ und „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-378					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b>			<b>Zuständige Fakultät</b>		
	Prof. Dr.rer.nat. Christian Wöhler			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik (8)		

Modul 2-35: AUSGEWÄHLTE KAPITEL DER HOCHSPANNUNGSTECHNIK					ETIT-288	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Ausgewählte Kapitel der Hochspannungstechnik Vorlesung	08 0203	V	2	
	2	Ausgewählte Kapitel der Hochspannungstechnik Übung	08 0204	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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 <b>Literatur</b> Kuffel: High Voltage Engineering Fundamentals, Küchler: Hochspannungstechnik					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in der Energietechnik, wie sie z.B. durch Teilnahme am Basismodul „FELD- UND NETZWERKBASIERTE MODELLIERUNG“ erworben werden können.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-330					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-36: AUTOMOTIVE SYSTEMS					ETIT-291	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Automotive Systems Vorlesung	08 0008	V	2	
	2	Automotive Systems Übung	08 0009	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Fahrdynamik (Reifen, Längs-, Querdynamik von Fahrzeugen)</li> <li>Aktoren des mechatronischen Kraftfahrzeugs (Lenk-, Bremssysteme, Antriebsstrang)</li> <li>(Kinematische) Fahrzeugmodelle</li> <li>Sensoren für fahrzeuginterne Größen (Beschleunigung, Gierrate, Lenkwinkel, Lenkmoment, Raddrehzahl, Sensordatenverarbeitung)</li> <li>Fahrstabilisierungssysteme (Brems-, Antriebsschlupfregelssysteme)</li> <li>Moderne Lichtsysteme und Lichttechnik</li> </ol>					
	<b>Literatur</b>					
	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)					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b>					
	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden tiefere 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b>					
	<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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b>					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
	Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Mechatronik und Mechanik.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b>					
	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-379					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b>		<b>Zuständige Fakultät</b>			
	Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram		Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 2-37: SICHERE KOMMUNIKATIONSTECHNIK						ETIT-294
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Sichere Kommunikationstechnik Vorlesung	08 0090	V	2	
	2	Sichere Kommunikationstechnik Übung	08 0091	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Einleitung: Schutzziele 2. Kryptologie: Symmetrische Verfahren 3. Kryptologie: Unsymmetrische Verfahren 4. Hashfunktionen 5. Sicherheitskonzepte und Protokolle 6. Sicherheit in drahtlosen Netzwerken <b>Literatur</b> 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					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“, Referenzmodulnummer: MB-XXX					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

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

Modul 3-28: MACHINE LEARNING IN ROBOTICS (MASCHINELLES LERNEN IN DER ROBOTIK)					ETIT-277
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	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
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Grundlagen des Maschinellen Lernens 2. Regression 3. Künstliche Neuronale Netze 4. Rekurrente Neuronale Netze 5. Deep Learning 6. Verstärkendes Lernen (Reinforcement Learning) <b>Literatur:</b> 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				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: keine				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Robotik und Automotive“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Informationstechnik“ und „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-382				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr. rer. nat. Frank Hoffmann		<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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		
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte Element 1</b>  Introduction to distributed control and networked systems <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cyber-physical systems</li> <li>• Application domains</li> <li>• Examples</li> </ul> Algebraic graph theory <ul style="list-style-type: none"> <li>• Directed graphs and their description</li> <li>• Matrix representation of graphs</li> <li>• Analysis tools for graphs</li> </ul> Consensus in multi-agent control <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control design for consensus</li> <li>• Convergence analysis</li> <li>• Leader-follower networks</li> </ul> Synchronisation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelling and interpretation of coupling structures</li> <li>• Linear and nonlinear settings</li> <li>• Kuramoto oscillators</li> <li>• Power-swing equations</li> </ul> Research outlook and case studies  <b>Lehrinhalte Elemente 2 und 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Black board exercises, in class computer exercises</li> </ul> <b>Literatur</b> 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					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					

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



Modul 2-41: HOCHINTEGRIERTE MIKRO- UND NANOSYSTEME					ETIT-401	
<b>Turnus</b> Jährlich zum SS	<b>Dauer</b> 1 Woche (Block)	<b>Studienabschnitt</b> 2. Semester	<b>LP</b> 5	<b>Präsenzanteil</b> 35 h	<b>Eigenstudium</b> 115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Hochintegrierter Mikro- und Nanosyst. Vorl.	08 0312	V	2	
	Entw., Herst. u. Analyse hochintegrierter Mikro- und Nanosyst. Übung	08 0313	Ü	1		
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bauelemente und deren Skalierungsverhalten</li> <li>2. Schaltnetze und Schaltwerke</li> <li>3. Anwendungen wie lineare und nichtlineare Anlogschaltungen, DA-/AD-Wandlern</li> <li>4. Zuverlässigkeit und Qualitätssicherung</li> <li>5. Analytikgrundlagen: Strahlungsanregungen, Wechselwirkungsvorgänge</li> <li>6. In-line Messverfahren: REM, Ellipsometrie, CV-Messung</li> <li>7. Methoden zur IC-Charakterisierung</li> </ol>					
	<b>Literatur</b> Baker: CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation Henzel, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers Gosser: Nanoelectronics and Nanosystems - From Transistors to Molecular and Quantum Devices					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wesentlichen theoretischen und praktischen Methoden zum Entwurf, zur Herstellung und zum Test komplexer mikro-/nanoelektronischer Anordnungen und Baugruppen. Aufgabenstellungen in der Projektierung und Optimierung integrierter Systeme können die Studierenden einordnen und selbständig mit eigenständig ausgewählten Methoden lösen.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> 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.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

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

Modul 2-47: PRACTICAL DISTRIBUTED OPTIMIZATION in JULIA						ETIT-405
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester oder Block	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Practical Distributed Optimization in julia Vorlesung	08 0328	V	1	
	2	Practical Distributed Optimization in julia Übung	08 0329	Ü	2	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte Element 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrifflichkeiten zu verteilten Algorithmen und Multi-Agenten Systemen im Kontext von Informatik, Regelung und Optimierung</li> <li>• verteilte und dezentrale Ansätze zur Lösung konvexer und nicht-konvexer Optimierungsprobleme</li> <li>• Implementierung der Optimierungsansätze in der Programmiersprache julia (flipped classroom)</li> <li>• Behandelte Algorithmen sind u.a. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dekomposition von Sequential Quadratic Programming und Interior Point Methoden</li> <li>○ Augmented Lagrangian</li> <li>○ Dual Decomposition</li> <li>○ Augmented Direction of Multipliers Methods (ADMM)</li> <li>○ Augmented Lagrangian Inexact Newton (ALADIN)</li> </ul> </li> <li>• Anwendungsbeispiele aus Regelung und Automation</li> </ul> <p><b>Lehrinhalte Element 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in JULIA</li> <li>• Umsetzung von Algorithmen der Optimierung in JULIA</li> <li>• Fallstudien für technische Anwendungen</li> </ul> <p><b>Literatur</b></p> <p>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.</p> <p>Bertsekas, Dimitri P., und John N. Tsitsiklis. Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods. Athena Scientific, 1997.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>					
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b></p> <p><i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 30 Minuten) *</p> <p><i>Studienleistungen:</i> vorlesungsbegleitende Projektarbeit **</p> <p>*Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. ** Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung.</p>					
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und –leistungen</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>					

<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zur numerischen Optimierung	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“, „Informations- und Kommunikationstechnik“ und „Robotik und Automotive“.	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser Dr.-Ing. Alexander Engelmann	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 2-48: OPTIMAL POWER FLOW PROBLEMS					ETIT-406
<b>Turnus</b> Jährlich zum SoSe	<b>Dauer</b> 1 Semester oder Block	<b>Studienabschnitt</b> 2. Semester	<b>LP</b> 5	<b>Präsenzanteil</b> 35 h	<b>Eigenstudium</b> 115 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Optimal Power Flow Problems Vorlesung	08 XXXX	V	2
	2	Optimal Power Flow Problems Übung	08 XXXX	Ü	1
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungsprache</b> Englisch				
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulierung des OPF Problems in AC</li> <li>• Konvexe Approximationen des OPF Problems</li> <li>• Stochastische Formulierungen des AC OPF Problems</li> <li>• Dynamische Formulierungen des OPF Problems für Transport- und Verteilnetzen unter Berücksichtigung von Speicherdynamik</li> <li>• Verteilte Formulierungen des OPF Problems</li> <li>• Ausblick auf Ansätze zur Kopplung von elektrischen Netzen und Gasnetzen</li> </ul> <p>Die Lösung wird praktisch mit Hilfe von Standardsoftware (bspw. Matpower oder Pandapower, powermodels.jl) erprobt.</p> <p><b>Literatur</b></p> <p>Frank, Stephen, Ingrida Steponavice, and Steffen Rebennack. "Optimal power flow: a bibliographic survey I." Energy systems 3.3 (2012): 221-258.</p> <p>Frank, Stephen, Ingrida Steponavice, and Steffen Rebennack. "Optimal power flow: a bibliographic survey II." Energy systems 3.3 (2012): 259-289.</p> <p>Capitanescu, Florin. "Critical review of recent advances and further developments needed in AC optimal power flow." Electric Power Systems Research 136 (2016): 57-68.</p> <p>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.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>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.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungen</b></p> <p><i>Teilleistungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (max. 30 Minuten)</li> <li>• vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht*</li> </ul> <p>* Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten gebildet. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>				
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p><input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen</p>				

7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zu Grundlagen der elektrischen Energietechnik	
8	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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-XXX	
9	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

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

Module 2-50 Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts					ETIT-408	
Rota annually SoSe	Duration 1 Semester	Semester 2nd	Credits 5	Presence 35 h	Self-Study Load 115 h	
1	<b>Module Structure</b>					
	<b>No.</b>	<b>Element / Course</b>		<b>LSF-No.</b>	<b>Type</b>	<b>SWS</b>
	1	Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts: Lecture		XXX	V	2
2	Mobile Radio Networks 2: Advanced Network Concepts: Lab Course		XXX	P	1	
2	<b>Language</b> English					
3	<b>Content</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Local radio networks (WLAN/Wi-Fi, WPAN, Mesh, DECT)</li> <li>2. Wireless Internet of Things networks (Low Power Wide Area Networks, Cellular-IoT)</li> <li>3. Advanced features of 4G and 5G networks (Carrier Aggregation, Device-to-Device, Network Slicing, Beamforming, Ultra Reliable and Low Latency Communications)</li> <li>4. Satellite networks, Aerial Wireless Networks</li> <li>5. Future mobile network concepts for 5G-Advanced and 6G (e.g. mmWave/THz spectrum, Reflective Intelligent Surfaces, Integration of Artificial Intelligence)</li> </ol> <p>The discussion of theoretical content is complemented by practical demonstrations and by case studies on ongoing research and business aspects of mobile radio networks.</p> <p><b>Literature</b> (respective latest version)  Liberg, Olof, et al. Cellular Internet of Things: From Massive Deployments to Critical 5G Applications. Academic Press, 2019.  Dahlmann, E.; Parkvall, S.; Sköld, J.: 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Academic Press  P. Marsch, A. Osseiran, J.F. Monserrat, 5G Mobile and Wireless Communications Technology, Cambridge University Press</p>					
4	<b>Competencies</b> 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	<b>Examination</b> <i>Module exam: oral exam (max. 40 minutes) or written exam (max. 180 minutes)*</i> <i>Course work: successful completion of lab tasks</i> *The exact examination modalities will be announced by the 2nd event at the latest.					
6	<b>Forms of examination and performance</b> <input checked="" type="checkbox"/> <i>Module exam</i> <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> Part of modular exam</span>					
7	<b>Participation requirements</b> None. Basic knowledge of mobile radio networks is recommended.					
8	<b>Module type and usability of the module</b> 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: <b>MB-</b> . Elective Class in Master Degree Program „Automation & Robotics“, recommended in major „Cognitive Systems“, module reference number: <b>AR-235</b> . 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	<b>Module Supervisor</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld		<b>Faculty in Charge</b> Faculty of Electrical Engineering and Information Technology			



Modul 2-51: EMBEDDED AUTONOMY				ETIT-409	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zumSoSe	1 Semester oder Block	2. Semester	10	70 h	230 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Embedded Autonomy Vorlesung	08 XXXX	V	3
	2	Embedded Autonomy Übung	08 XXXX	Ü	1
3	Embedded Autonomy Praktikum	08 XXXX	P	2	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requirements on functional safety</li> <li>• Providing and preserving trustworthiness in Autonomous Systems</li> <li>• System Architectures and Platforms for Autonomous Systems</li> <li>• Verification of Autonomous Systems</li> </ul> <b>Literatur</b> 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.				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> With the successful participation in the module, students will gain basic knowledge in the platforms used in autonomous systems as well as very recent fields required to the design of safe autonomous systems considering functional and non-functional aspects (e.g., safety, reliability). During the practical exercises to the lecture the students will learn to implement simple autonomous systems tasks (Sensor fusion and AI computation which pose special demands on the architectures in order to implement the Percieve - Decide - Act loop) on embedded platforms. The students will be able to balance the performance limitations of the platform against the complexity of tasks and therefore find an optimal utilization of the resources.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Teilleistungen:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) und</li> <li>2. vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht *</li> <li>3. Erfolgreiche Teilnahme an Element 3</li> </ol> * Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten von Teilleistung 1 und 2 gebildet. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input type="checkbox"/> Modulprüfung <input checked="" type="checkbox"/> Teilleistungen				

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

Modul 2-52: NANOTECHNOLOGIE					ETIT-410	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SoSe	1 Semester	2. Semester	10	70 h	230 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Nanotechnologie Vorlesung	080190	V	2	
	2	Nanotechnologie Übung	080191 A	Ü	2	
	3	Nanotechnologie Praktikum	080191 B	P	2	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen höchstskaliertes elektronischer Bauelemente, Energie- und Leistungsverbrauch</li> <li>• Herstellungsprozesse der Mikro- und Nanotechnologie</li> <li>• Halbleiter, Verbindungshalbleiter, Oxidelektronik und amorphe Halbleiter</li> <li>• Niederdimensionale Materialien (Quantenpunkte, Nanodrähte, 2D-Materialien)</li> <li>• Konzepte neuartiger mikro- und nanoelektronischer Bauelemente</li> <li>• Nanoionische Systeme</li> <li>• Einführung in die Photonik und Spintronik</li> </ul> <p><b>Literatur</b> R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, 3. Auflage, Wiley-VCH, 2012 H. Klar, T. Noll, Integrierte Digitale Schaltungen, 3. Auflage, 2015, Springer</p>					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Konzepte und Strategien zur Lösung von Skalierungs- und Integrationsproblemen moderner Mikro- und Nanoelektronik. Dazu zählen neuartige niederdimensionale Materialien und Halbleiter für Hochfrequenzanwendungen sowie die praktische Anwendung grundlegender Herstellungsmethoden in der Nanotechnologie. Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit moderner Mikro- und Nanotechnologie qualitativ zu vergleichen.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche in Element 3. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Mikro- und Nanoelektronik“ sowie „Informations- und Kommunikationstechnik“.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-53: ENTWURF UND MODELLIERUNG LEISTUNGSELEKTRONISCHER SYSTEME					ETIT-411
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP 5	Präsenzanteil	Eigenstudium
Jährlich zum SS	1 Semester	2. Semester		35 h	115 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme Vorlesung	08 XXX	V	2
	2	Entwurf und Modellierung leistungselektronischer Systeme Praktikum	08 XXX	P	1
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Dieses Modul adressiert für moderne Leistungselektronik geeignete Entwurfsmethoden führt in die erforderliche Aufbau- und Verbindungstechnik ein. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simulationsverfahren für leistungselektronische Systeme</li> <li>2. Modellierung leistungselektronischer Komponenten</li> <li>3. Methoden zur Vermessung und Charakterisierung</li> <li>4. Aufbau-/Verbindungstechnik und Zuverlässigkeitsaspekte</li> <li>5. weitere ausgewählte Kapitel aus der aktuellen Forschung</li> </ol> <b>Literatur</b> G. Goldenblat: <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.				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsform</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistung				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Kenntnisse: Grundkenntnisse der Leistungselektronik und der (Leistungs-)Halbleiter				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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-				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Pfof		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

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

PROJEKTGRUPPE					ETIT-280	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Halbjährlich	1 Semester	2. Semester	12	120 h	240 h	
1	<b>Modulstruktur</b>					
	Nr.	Element / Lehrveranstaltung		LSF-Nr.	Typ	SWS
	1	Projektgruppe		je Lehreinheit	P	--
2	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch oder Englisch					
3	<b>Lehrinhalte</b> 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	<b>Kompetenzen</b> 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	<b>Prüfungen</b> Die Betreuerinnen oder Betreuer der Projektgruppe überprüfen die Leistungen der einzelnen Studierenden.					
6	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (unbenotet) <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Die fachlichen Voraussetzungen für die Projektgruppe sind themenabhängig und werden bei der Ausschreibung der Projektgruppe spezifiziert.					
8	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Kann nicht als Zusatzmodul belegt werden.					
9	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dekan/-in der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-30: OBERSEMINAR					ETIT-281	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Halbjährlich	1 Semester	2. Semester	3	25 h	65 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Oberseminar	je Lehreinheit	S	2	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch oder Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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.					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> 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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (unbenotet) <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Gute wissenschaftliche Kenntnisse in dem jeweiligen Gebiet des Oberseminars.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ Kann nicht als Zusatzmodul belegt werden.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dekan/-in der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

## **3. Semester**



Modul 2-1: AUSLEGUNG UND BETRIEB ELEKTRISCHER MASCHINEN					ETIT-220	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Auslegung und Betrieb elektrischer Maschinen Vorlesung	08 0117	V	2	
	2	Auslegung und Betrieb elektrischer Maschinen Übung	08 0118	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Müller, Ponick, Vogt: Berechnung elektrischer Maschinen					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Ausreichende Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik, Theoretischer Elektrotechnik, Elektrische Maschinen und Antriebe					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkt „Elektrische Energietechnik“. Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, empfohlener Schwerpunkt „Elektrische Energietechnik“, Referenzmodulnummer: MB-323					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-5: OPTOSENSORIK FÜR ENERGIEANLAGEN					ETIT-254	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Optosensorik für Energieanlagen Vorlesung	08 0377	V	2	
	2	Optosensorik für Energieanlagen Übung	08 0378	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Mathematische Modellierung 2. Sensorische Effekte 3. Komponenten 4. Auswertungsverfahren 5. Anwendungsbeispiele <b>Literatur</b> 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					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Frank Jenau		<b>Zuständige Fakultät</b> 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
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	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	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Lehrinhalte</b> von Element 3 Zwei Praktikumsversuche: Messung optischer Spektren und Charakterisierung optischer Verstärker  <b>Literatur</b> Derickson: Fiber Optic Test and Measurement				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erfolgreiche Bearbeitung der beiden Praktikumsversuche in Element 3</li> </ul> Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung.  *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse zu optischer Übertragungstechnik sind hilfreich aber nicht zwingend erforderlich				
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.				
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Krummrich		<b>Zuständiger Fachbereich</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-11: HOCHFREQUENZSYSTEME					ETIT-260	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Hochfrequenzsysteme Vorlesung	08 0178	V	2	
	2	Hochfrequenzsysteme Übung	08 0179	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Wellenausbreitung</li> <li>2. Antennen</li> <li>3. Hochfrequenztechnische Anlagen und Systeme (Radarsysteme, Richtfunktechnik, Mobilfunktechnik, Satellitenkommunikation)</li> <li>4. Messtechnik</li> </ol> <b>Literatur</b> Voges: Hochfrequenztechnik, Unger: Hochfrequenztechnik in Funk und Radar					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Hochfrequenztechnik, wie sie in Modul ETIT-300 vermittelt werden, sind hilfreich aber nicht zwingend notwendig.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz			<b>Zuständiger Fachbereich</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Satellitennavigation Vorlesung	08 0181	V	2	
	2	Satellitennavigation Übung	08 0182	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache:</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen (Ortsbestimmung und Navigation; Historische Entwicklung der Satellitennavigation; Funktionsprinzip eines GNSS; Zivile Anwendungen eines GNSS)</li> <li>Bezugssysteme (Relativität von Raum und Zeit; Baryzentrisches System; Die Erdachse im Raum; ECI-System; Polbewegung; ECEF-System; Geoid; Geodätisches System; Transformationen; Objektbezogene Systeme; Zeitsysteme)</li> <li>Orbits (Gestörte Keplersche Bahnen; Walker Konstellation; Dilution of Precision; Orbit Tracking; Almanach und Ephemeriden)</li> <li>Links (Grundlagen; Atmosphärische Effekte; Relativistische Effekte; Einfluss der Empfangsantenne; Mehrwegeausbreitung)</li> <li>Signale und Empfänger (Modulationstechniken; Kalman-Filter; Navigationsempfänger; Gezielte Störungen)</li> <li>Positionsbestimmung (Point Positioning; Relative Positioning)</li> <li>Systeme (GPS, GLONASS; GALILEO; BEIDOU; COSPAS-SARSAT; QZSS; Differential GNSS; Augmented GNSS; Assisted GNSS)</li> </ol>					
	<b>Literatur:</b> Den Studierenden wird ein umfassendes deutschsprachiges Vorlesungsskript zur Verf. gestellt. Ergänzend werden folg. Lehrbücher empf.: Hofmann-Wellenhoff, Lichtenegger, Wasle: GNSS					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen:</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Satellitenkommunikationstechnik					

<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Meng	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

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

Modul 3-18: TECHNOLOGIEN UND BAUELEMENTE DER INTEGRIERTEN OPTIK					ETIT-267	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Technologien und Bauelemente der I. Optik Vorlesung	08 0252	V	2	
	2	Technologien und Bauelemente der I. Optik Übung	08 0253	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Karthe, Müller: Integrierte Optik					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			



Modul 3-22: NICHTLINEARE SYSTEME UND ADAPTIVE REGELUNG						ETIT-271
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Nichtlineare Systeme und adaptive Regelung Vorlesung	08 0174	V	2	
	2	Nichtlineare Systeme und adaptive Regelung Übung	08 0175	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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 Folgeregelung 4. Adaptive Regelung: Adaptive Regelungsstrukturen, Identifikation dynamischer Systeme, Gain-Scheduling, Selbsteinstellender Regler, Adaptive Regelung mit Referenzmodell  <b>Literatur</b> Khalil: Nonlinear Systems; Föllinger: Nichtlineare Regelungen I und II; Åström, Wittenmark: Adaptive Control; Adamy: Nichtlineare Regelungen					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr- h.c. Torsten Bertram		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-24: DIGITALE QUELLENCODIERUNG						ETIT-273
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>		<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Digitale Quellencodierung Vorlesung		08 0254	V	3
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Grundlagen der Quellencodierung: Quellen, Sinken, Dekorrelation, Quantisierung, Codierung 2. Dekorrelationstechniken: Techniken im Zeit- und Frequenzbereich 3. Funktionsblöcke moderner Quellencodierverfahren: Hybride DCT, Wavelets, Vektorquantisierung, Algebraische Codierung, Objektorientierte Codierung 4. Struktur von Codecs zur Audiocodierung (Sprachcodecs und generische Codecs), Standbildcodierung und Bewegtbildcodierung. 5. Ausgewählte Systembeispiele zur Bildcodierung (JPEG, MPEG-2, MPEG-4 AVC, HEVC) und Audiocodierung (MPEG-Audio, GSM-Codecs) <b>Literatur</b> Wang, Ostermann, Zhang: Video Processing and Communications; Ohm, J.R.: Digitale Bildcodierung; Bosi, M.; Goldberg, R.E.: Introduction to Digital Audio Coding and Standards					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Nachrichtentechnik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dr.-Ing. Wolfgang Endemann			<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Leistungselektronische Schaltungen Vorlesung	08 0267	V	2	
	2	Leistungselektronische Schaltungen Praktikum	08 0268	P	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gleichspannungswandler</li> <li>2. selbstgeführte Umrichter</li> <li>3. Grundlagen weichschaltender und resonanter Systeme</li> <li>4. Modulations- und Regelungsverfahren</li> <li>5. Typische Anwendungen und vertiefende Aspekte</li> </ol> <b>Literatur</b> Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics; Michel: Leistungselektronik, 4. Auflage					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Versuchen (Einreichung von Simulationen)</li> </ul> Die Studienleistung ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung.  *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik und der Leistungselektronik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-31: NUMERISCHE FELDBERECHNUNG						ETIT-279
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	2. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Numerische Feldberechnung Vorlesung	08 0088	V	2	
	2	Numerische Feldberechnung Übung	08 0089	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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  <b>Literatur</b> Kost: Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder; Eckhardt: Numerische Verfahren in der Energietechnik;					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost <b>Lehrbeauftragte/r</b> Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. Meinolf Klocke			<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	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		
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufbau typischer Antriebsanordnungen</li> <li>2. Weiterführende Grundlagen und Modellierung elektrischer Maschinen</li> <li>3. Ansteuerung und drehzahlvariabler Betrieb</li> <li>4. Verfahren zur Regelung und zur Lageerkennung</li> </ol> <p><b>Literatur</b> Schröder, Dierk, Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer Verlag, Berlin; Schröder, Dierk, Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer Verlag, Berlin</p>					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der elektrischen Maschinen					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 3-35: ONLINE PROBLEMS						ETIT-292
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>		<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Online Problems Vorlesung		08 0142	V	2
	2	Online Problems Übung		08 0143	Ü	1
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Competitive Analysis 2. Randomized Algorithms 3. Deterministic Algorithms 4. Game-Theoretic Foundations 5. Request-Answer Games  <b>Literatur</b> Allan Borodin, Ran El-Yaniv, ONLINE COMPUTATION AND COMPETITIVE ANALYSIS. Cambridge University Press					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) <i>Studienleistungen:</i> keine					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Gute Kenntnisse in Grundlagen der diskreten Mathematik und Grundlagen von Algorithmen					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Uwe Schwiigelshohn		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

Modul 3-36: INTEGRIERTE PHOTONIK					ETIT-293	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Integrierte Photonik Vorlesung	08 0148	V	2	
	2	Integrierte Photonik Übung	08 0149	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen: Dielektrische Wellenleiter (Planare Wellenleiter, Streifenwellenleiter, Technische Anforderungen, Modellierung über Modenanalyse)</li> <li>Passive Komponenten: Funktionsweise und Modellierung (Beschreibung der Modenkopplung, Modellierung der Wellenausbreitung mit Zeitbereichs- und Frequenzbereichsverfahren, Anwendung als Richtkoppler, Filter, Modulatoren oder zur Dispersionskompensation)</li> <li>Aktive Komponenten: Grundlagen, Funktionsweise und Modellierung (Laser, Verstärker, Photodetektoren, Modellierung über Ratengleichungen)</li> <li>Photonische ICs: Integrationsaspekte, Entwurf (Integration, Systementwurf mit Mixed-Signal-Ansätzen) und Anwendungen in der Sensorik sowie der optischen Übertragungstechnik</li> </ol>					
	<b>Literatur</b> März, Reinhard: Integrated Optics: Design and Modeling; Ebeling, Karl-Joachim Ebeling: Integrierte Optoelektronik; Börner, Müller, Schiek, Trommer: Elemente der integrierten Optik					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr.-Ing. Dirk Schulz		<b>Zuständige Fakultät</b> 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	75 h	225 h
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Nonlinear Model Predictive Control – Theory and Applications	08 0271	V	4
	2	Nonlinear Model Predictive Control – Theory and Applications	08 0272	Ü	1
	3	Nonlinear Model Predictive Control – Theory and Applications	08 0273	P	1
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte Elemente1</b> Basics of optimal control theory and numerical optimal control <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimality conditions for static problems</li> <li>• Formulation of optimal control problems</li> <li>• Gateaux derivative</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Indirect and direct solution methods</li> <li>• Effiziente derivative computation</li> </ul> Advanced aspects of optimal control <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existence of optimal solutions</li> <li>• Dual variables</li> <li>• Singular problems</li> <li>• Dissipativity and turnpike properties</li> </ul> Modell predictive control of sampled-data systems <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of MPC</li> <li>• Sufficient stability conditions with and without terminal constraints</li> <li>• Economic cost functions</li> <li>• Differences of continuous time and discrete time formulations</li> <li>• Design and implementation aspects</li> </ul> Outlook <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastic and robust MPC</li> <li>• Limits of MPC</li> </ul> Case studies <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy efficiency in technical systems, multi-energy systems, and others</li> </ul> <b>Lehrinhalte Elemente 2 und 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Black board and programming sessions (ca 20h at home and ca 10h in course)</li> </ul> <b>Literatur</b> Chachuat, Benoit. <i>Nonlinear and dynamic optimization: From theory to practice</i> . Lecture Notes EPFL				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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	<p><b>Prüfungen</b></p> <p><i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) **</p> <p><i>Studienleistungen:</i> Ausarbeitung eines Projektes (Simulation und Optimierung, Aufwand ca. 50h) und Dokumentation der Ergebnisse in Berichtform (ca. 20 Seiten DIN A4) *</p> <p>** Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.</p>		
6	<p><b>Prüfungsformen und -leistungen</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>		
7	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Erforderliche Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of control engineering (state space description, LQR control, Lyapunov functions)</li> <li>• Basics of ordinary differential equations</li> </ul> <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic of optimization, Multivariate Control and Optimal Control</li> </ul>		
8	<p><b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Elektrische Energietechnik“ und „Robotik und Automotive“</p> <p>Kann nur als Zusatzmodul belegt werden, wenn eine Einschreibung in den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vorliegt.</p>		
9	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;"> <b>Modulbeauftragte/r</b>  Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser </td> <td style="width: 50%; padding: 2px;"> <b>Zuständige Fakultät</b>  Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik </td> </tr> </table>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

Modul 2-25: MODELLIERUNG UND REGELUNG VON ROBOTERN					ETIT-244	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
1	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Modellierung und Regelung von Robotern Vorlesung	08 0125	V	2	
2	Modellierung und Regelung von Robotern Übung	08 0126	Ü	1		
2	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
3	<b>Lehrinhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Räumliche Transformation</li> <li>2. Direkte und inverse Kinematik</li> <li>3. Differentielle Kinematik und Inverse Kinematik Algorithmen</li> <li>4. Dynamik</li> <li>5. Bewegungsregelung</li> <li>6. Robotics System Toolbox und Robot Operating System</li> </ol> <b>Literatur</b> Siciliano, Sciavicco: Robotics: Modelling, Planning and Control (alternativ: Sciavicco, Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators) Siciliano, Khatib: Springer Handbook of Robotics					
4	<b>Kompetenzen</b> 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	<b>Prüfungen</b> <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	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
8	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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	<b>Modulbeauftragte/r</b> apl. Prof. Dr. rer. nat. Frank Hoffmann		<b>Zuständige Fakultät</b> 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	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Gassensorik Vorlesung	08 0322	V	2	
	2	Gassensorik Übung	08 0323	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch/ Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 1. Einführung in die Gassensorik 2. Physikalische Grundlagen 3. Metalloxid-basierte Gassensoren 4. Elektrochemische Gassensoren 5. Wärmeleitfähigkeitssensoren 6. Optische Gassensoren 7. Komplexe Gasanalysatoren  <b>Literatur</b> Wiegleb: Gasesstechnik in Theorie und Praxis Comini, Faglia, Sberveglieri: Solid State Gas Sensing					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> Die Veranstaltung vermittelt vertiefte Kenntnisse in der Gassensorik und ihren vielfältigen Anwendungsgebieten. Die Studierenden sollen die zugrundeliegenden Sensorprinzipien verstehen und einordnen können.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) oder Klausur (max. 180 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> keine  *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben. Die Übungen werden in deutscher und/ oder englischer Sprache durchgeführt. Nähere Informationen dazu werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erforderliche Voraussetzungen/ Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen von Physik und Elektrotechnik					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Stefan Palzer, PhD		<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			

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

<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Vorkenntnisse zu Grundlagen der optimalen Regelung (LQR) oder zu numerischen Optimierung; Zustandsraumdarstellung und Differenzgleichungen	
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Timm Faulwasser	<b>Zuständige Fakultät</b> 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
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>				
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
	1	Planung, Anschluss und Betrieb dezentraler Energiewandlungsanlagen Vorlesung	08 XXXX	V	2
	2	Planung, Anschluss und Betrieb dezentraler Energiewandlungsanlagen Übung	08 XXXX	Ü	1
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch				
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> Die elektrischen Energiesysteme befinden sich in einem massiven Wandel hin zu CO <sub>2</sub> -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: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Umsetzung einer dezentral gestalteten Energieversorgung</li> <li>2. Technologien der dezentralen Energiewandlung und Speicherung</li> <li>3. Netzanschlussrichtlinien und Schutz von dezentralen Energiewandlungsanlagen in der Nieder- und Mittelspannung</li> <li>4. Netzeinflüsse und Regelstrategien umrichterbasierter Energiewandlung</li> <li>5. Auslegung und Bewertung der Wirtschaftlichkeit dezentraler Energiewandlungsanlagen</li> </ol> <b>Literatur</b> Renewable energy conversion systems – 1st Edition, Muhammad Kamran & Muhammad Fazal, ISBN: 9780128235980				
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.				
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <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.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen				
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in den Grundlagen der Energietechnik und der elektrischen Energiesysteme				

<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.	
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Modul 3-43: AUTOMATED DRIVING					ETIT-504	
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum WS	1 Semester	3. Semester	5	35 h	115 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Automated Driving Vorlesung	08 0215	V	2	
	2	Automated Driving Übung	08 0216	Ü	1	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b>					
	1. Umfeldfassende Sensoren (Kamera, Radar, Lidar, Ultraschall, Sensordatenfusion)					
	2. Teil-/ hoch-/ vollautomatisiertes Fahren:					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situationsanalyse und interaktionsbewusste Trajektorienprädiktion</li> <li>• Trajektorienplanung und gekoppelte Prädiktion und Planung</li> <li>• Regelungskonzepte zum Folgen der geplanten Trajektorie</li> </ul>					
	3. Machine Learning für das Automatisierte Fahren					
	4. Driver Monitoring und Übergabemodelle					
	5. Lichttechnik im Kontext automatisiertes Fahren					
	<b>Literatur</b>					
	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)					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b>					
	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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b>					
	<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.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b>					
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
	Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Mechatronik, Mechanik, Vorlesung: Automotive Systems I.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b>					
	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.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b>			<b>Zuständige Fakultät</b>		
	Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. Torsten Bertram			Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		



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

Modul 3-45: MOBILE AND PERVASIVE COMPUTING						ETIT-506
<b>Turnus</b> Annually in winter semester	<b>Duration</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 3. Semester	<b>LP</b> 6	<b>Präsenzanteil</b> 50 h	<b>Eigenstudium</b> 130 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Mobile and Pervasive Computing Lecture	08 xxxx	V	2	
	2	Mobile and Pervasive Computing Presentations	08 xxxx	Ü	2	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Englisch					
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte</b></p> <p>As advanced sensing and communication technologies have been rapidly developed, mobile and pervasive computing technologies have been paid a lot of attention to enable intelligent services in our daily life. These services provide new insights into unstructured and uncertain information from a variety of data sources in sensor-rich environments and mobile devices. The lecture covers theoretical fundamentals in sensing and computing techniques, how to apply them in practical systems, and design principles in mobile and pervasive computing techniques. The content includes the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wireless perception and computing: active and passive wireless sensing techniques, wireless-based localization, wireless-based mobility analytics, wireless-based activity recognition, and applications based on wireless signals.</li> <li>• Visual &amp; acoustic perception and computing technologies: Visual-based and acoustic-based localization, image registration, and mobility analytics based on visual and acoustic information.</li> <li>• Mobile sensing and computing: mobile crowdsourcing in smart cities, privacy-preserving sensing techniques for mobile devices, multi-modal data fusion techniques based on smart devices.</li> <li>• Edge computing and software-defined computing framework: computation task offloading techniques for low-latency and real-time services, service-oriented/user-centric dynamic computing flows among mobile devices, edge devices, and Cloud.</li> </ul> <p><b>Literature</b></p> <p>Books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minyi Guo, Jingyu Zhou, Feilong Tang, and Yao Shen, "Pervasive Computing: Concepts, Technologies and Applications", Published by CRC Press, 2020.</li> <li>• Mohammad S. Obaidat, Mieso Denko, and Isaac Woungang, "Pervasive Computing and Networking", published by Wiley, 2011.</li> <li>• Sherali Zeadally (Editor), Nafaâ Jabeur (Editor), "Cyber-Physical System Design with Sensor Networking Technologies", IET Press in London, England, 2015.</li> </ul> <p>Research papers published in areas of mobile computing, pervasive computing, and communication networking e.g. IEEE Percom, IEEE trans. on Mobile Computing, IEEE ICC/WCNC/Globecom/VTC, and ACM/IEEE IPSN.</p> <p>Slides of all lectures will be available online.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Kompetenzen</b></p> <p>The goal of the lecture is to establish knowledge of the fundamentals, advanced techniques of mobile and pervasive computing. After completing the lecture, students can independently design innovative pervasive computing systems on mobile and smart platforms, decompose dependency between computation modules and software required by applications, and optimize usage of sensing and computing resources in mobile computing systems.</p>					
<b>5</b>	<p><b>Exams</b></p> <p><i>Modulprüfung:</i> The final exam is an oral exam (30 minutes).  <i>Studienleistungen:</i> All students need to successfully pass 50% of assignments to be admitted to the final exam. *                      *All dates will be published two weeks after the start of the lecture at the very latest.</p>					
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen und –leistungen</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen</p>					

7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Recommendations (helpful but not mandatory): knowledge in foundations of algorithms and wireless communications.	
8	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“, Studienschwerpunkte „Informations- und Kommunikationstechnik“, „Robotik und Automotive“.	
9	<b>Modulbeauftragte/r</b> Jun.-Prof. Dr.-Fang-Jing Wu	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Electrical engineering and information technology - paving the way for a sustainable future						TUDO-002
<b>Turnus</b> Yearly every Summer term	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> ab dem 2. Semester	<b>LP</b> 3	<b>Präsenzanteil</b> 30 h	<b>Eigenstudium</b> 60 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>LP</b>	<b>SWS</b>
	1	Lecture series Studium Oecologicum (Lecture)	xxxxxxx	V	3	2
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungssprache</b> Deutsch oder Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> The module is designed as a specialized module for the Studium Oecologicum with a breadth of electrical engineering and information technology topics that contribute as building blocks for a sustainable future. Starting from an overall view of energy systems and how they can be made CO2-neutral in the future, aspects of climate research, climate economics, energy efficiency and intelligent applications in the fields of electricity, heat and mobility are considered. Power grid technologies, as well as information technology and networks, are used as enablers for a variety of efficient and automated solutions. Students from all disciplines will get a broad overview of innovations to shape a sustainable future.					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> After successful completion of the module, students have built up an understanding of issues in other sciences. They are able to communicate with students and teachers of other subjects about their own subject culture and to see and classify their own in the context of the other. In addition to the expansion of the subject-specific horizon, the acquisition of key competencies is also possible.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung: Written Exam (max. 180 min.)*</i>  * The exact form of the examination will be announced by the 2nd course date at the latest.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Elective module as part of the sustainability certificate in the bachelor's degree programs "Electrical Engineering and Information Technology" and "Information and Communication Technology" and in the master's degree programs "Electrical Engineering and Information Technology" and "Automation and Robotics".  The lecture series is aimed at students of all faculties.					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Christian Rehtanz			<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		

# 4. Semester

Modul 4-1: MASTERARBEIT					ETIT-290	
<b>Turnus</b> Halbjährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Studienabschnitt</b> 4. Semester	<b>LP</b> 30	<b>Präsenzanteil</b> -	<b>Eigenstudium</b> 900 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	
	1	Masterarbeit	je Lehreinheit	P	-	
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungs-sprache</b> Deutsch oder Englisch					
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> 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.					
<b>4</b>	<b>Kompetenzen</b> 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.					
<b>5</b>	<b>Prüfungen</b> Die Masterarbeit gilt als Modulprüfung.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen und –leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen					
<b>7</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Voraussetzungen: Gute wissenschaftliche Kenntnisse im jeweiligen Gebiet der Masterarbeit Erforderliche Voraussetzungen: Erwerb von 80 Leistungspunkten im Masterstudiengang.					
<b>8</b>	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“					
<b>9</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Dekan/-in der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		<b>Zuständige Fakultät</b> 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
- Inhaltskorrektur 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 Teilnehmerzahl 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
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

### **Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 16.03.2022:**

- Aktualisierung der Prüfungsleistung in Modul ETIT-502

- Aktualisierung der Lehrinhalte und/ oder Kompetenzbeschreibungen in den Modulen ETIT-242, ETIT-265 und ETIT-296
- Aktualisierung der Modulstruktur in den Modulen ETIT-210, ETIT-286, ETIT-296, ETIT-303, ETIT-402, ETIT-409, ETIT-407, ETIT-408, ETIT-411
- Aktualisierung des Modulumfangs von 5 auf 6 (ETIT-296) bzw. 5 auf 10 LP in den Modulen ETIT-402, ETIT-409, ETIT-410
- Aktualisierung des Modultitels in den Modulen ETIT-242, ETIT-265 und ETIT-401
- Aktualisierung der Studienschwerpunkte in den Modulen ETIT-242 und 265
- Aktualisierung der Teilnehmerzahlen in den Modulen ETIT-400 und ETIT-406
- Aktualisierung der Veranstaltungssprache in den Modulen ETIT-302 und ETIT-501
- Neuaufnahme des Wahlpflichtpraktikums ETIT-353 „Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherungssysteme“ und der Wahlpflichtmodule ETIT-505 „Energy Economics and Technologies“ und ETIT-506 „Mobile and Pervasive Computing“
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

### **Änderungen gegenüber der aktualisierten Version vom 24.08.2022:**

- Aktualisierung der Lehrinhalte in den Modulen ETIT-217, ETIT-410, ETIT-500
- Aktualisierung der Prüfungsmodalitäten in den Modulen ETIT-296, ETIT-505
- Aktualisierung der Veranstaltungssprache in Modul TUDO-002 (Englisch)
- Sprachliche Korrekturen und Anpassungen

### **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.