
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 2014)

Sensorik, Aktorik und Elektronik
Stand: 01.09.2021



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Fachbereich Elektrotechnik und Infor-
mationstechnik

Modulhandbuch: M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 2014)
Sensorik, Aktorik und Elektronik
Stand: 01.09.2021

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
Email: servicezentrum@etit.tu-darmstadt.de

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	1
Advanced Digital Integrated Circuit Design	1
Mikrosystemtechnik	3
Sensortechnik	4
Halbleiterlichttechnik	6
2 Wahlmodule	7
2.1 SAE I: Erweiterte Grundlagen	7
Sensorsignalverarbeitung	7
Optical Communications – Components	9
Identifikation dynamischer Systeme	11
Technische Mechanik für Elektrotechniker	13
Elektrische Maschinen und Antriebe	14
Technische Thermodynamik I	16
2.2 SAE II: Vorlesungen	18
Sensorsignalverarbeitung	18
Lichttechnik II	19
Optische Technologien im KFZ-Bereich	20
Computer Aided Design for SoCs	21
Rechnersysteme II	22
Digitale Signalverarbeitung	23
Printed Electronics	24
Digitale Drucktechnologien	25
Machine Learning & Energy	26
Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	28
Lichttechnik I	30
Introduction to Spintronics	31
Data Science I	33
2.3 SAE III: Praktika, Projektseminare und Seminare	35
Praktische Entwicklungsmethodik III	35
Praktische Entwicklungsmethodik IV	36
Praktikum Elektromechanische Systeme	37
Projektseminar Elektromagnetisches CAD	38
Projektseminar Design for Testability	39
Seminar Integrated Electronic Systems Design A	40
Advanced Integrated Circuit Design Lab	41
HDL Lab	42
Projektseminar Lichttechnische Anwendungen	43
Projektseminar Erweiterte Lichttechnische Anwendungen	44
Projektseminar Spezielle Lichttechnische Anwendungen	45
Data Science II	47

1 Grundlagen

Modulname Advanced Digital Integrated Circuit Design					
Modul-Nr. 18-ho-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Modelle von MOS-Transistoren, CMOS-Logikschaltungen, Chip-Layout und Entwurfsregeln, Statisches und Dynamisches Verhalten von CMOS-Schaltungen, Synchrone CMOS-Schaltungen, Performanz- und Leistungscharakterisierung, Entwurfstechniken und CAD-Werkzeuge, FPGA- und Gate Array Technologien, Speichertechnologien, Chip-Test				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • die Kurzkanaleigenschaften von CMOS-Transistoren in einer modernen Halbleitertechnologie aufzeigen, • die Schaltungsprinzipien digitaler Gatter basierend auf CMOS-Transistoren aufzeigen und bezüglich ihrer Eigenschaften analysieren, • den durchgängigen Schaltungsentwurf digitaler ASICs basierend auf Standardzellen (Design, Layout, Simulation/Verifikation) aufzeigen, • die Vor- und Nachteile von synchroner und asynchroner Logik, Mehrphasentaktsystem usw. aufzeigen, • die unterschiedlichen Entwurfsstile integrierter elektronischer Systeme (ASIC, ASIP, Full-custom/Semicustom, PLA, PLD, FPGA) unterscheiden und kennt deren wichtigste Unterscheidungsmerkmale, • Basisschaltungen für logische und arithmetische Blöcke (Summierer, Multiplizierer, DLL, PLL) analysieren und kennt wichtige Eigenschaften, • Halbleiterspeicher (DRAM, SRAM, Flash, MRAM, FeRAM) nach ihrem Speicherprinzip unterscheiden und kennt deren Eigenschaften und Anwendungsgebiete. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Elektronik“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur Vorlesung; John P Uyemura: Fundamentals of MOS Digital Integrated Circuits; Neil Weste et al.: Principles of CMOS VLSI Design				

Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-ho-2010-vl	Kursname Advanced Digital Integrated Circuit Design	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		Lehrform Vorlesung
			SWS 3
	Kurs-Nr. 18-ho-2010-ue	Kursname Advanced Digital Integrated Circuit Design	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		Lehrform Übung
			SWS 1

Modulname Mikrosystemtechnik					
Modul-Nr. 18-bu-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg		
1	Lerninhalt Einführung und Definitionen zur Mikrosystemtechnik, Werkstofftechnische Grundlagen, Grundlagen der Technologien, Funktionselemente der Mikrosystemtechnik, Mikroaktoren, Mikrofluidische Systeme, Mikrosensoren, Integrierte Sensor-Aktor-Systeme, Trends, ökonomische Aspekte.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können den Aufbau, die Funktionsweise und Herstellungsprozesse von Mikrosystemen wie Mikrosensoren, Mikroaktoren, mikrofluidische und mikrooptische Komponenten erläutern, die werkstofftechnischen Grundlagen erläutern, einfache Mikrosysteme berechnen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 90 Min, Standard) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT, MSc Medizintechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript zur Vorlesung Mikrosystemtechnik				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bu-2010-vl	Kursname Mikrosystemtechnik			
	Dozent Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-bu-2010-ue	Kursname Mikrosystemtechnik			
	Dozent Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Sensortechnik					
Modul-Nr. 18-kn-2120	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt Grundprinzipien unterschiedlicher Sensoren und die nötigen Kenntnisse für eine sachgerechte Anwendung von Sensoren. In Bezug auf die Messkette liegt der Fokus der Veranstaltung auf der Umformung einer beliebigen, im allgemeinen nicht-elektrischen Größe in ein elektrisch auswertbares Signal. Im Modul werden resistive, kapazitive, induktive, piezoelektrische, optische und magnetische Messprinzipien behandelt, um Kenntnisse über die Messung wichtiger Größen wie Kraft, Drehmoment Druck, Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg und Durchfluss zu vermitteln. Neben der phänomenologischen Beschreibung der Prinzipien und einer daraus abgeleiteten technischen Beschreibung sollen auch die wichtigsten Elemente der Primär- und Sekundärelektronik für jedes Messprinzip vorgestellt und nachvollzogen werden. Neben den Messprinzipien wird die Beschreibung von Fehlern behandelt. Dabei wird neben statischen und dynamischen Fehlern auch auf die Fehler bei der Signalverarbeitung und die Fehlerbetrachtung der gesamten Messkette diskutiert.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die unterschiedlichen Messverfahren und deren Vor- und Nachteile. Sie können Fehlerbeschreibungen in Datenblättern verstehen und in Bezug auf die Anwendung interpretieren und sind somit in der Lage, einen geeigneten Sensor für Anwendungen in der Elektro- und Informations sowie der Verfahrens- und Prozesstechnik auszuwählen und korrekt einzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Messtechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc Medizintechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkle „Sensortechnik“, Springer • Übungsunterlagen 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kn-2120-vl	Kursname Sensortechnik			
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Vorlesung	SWS 2



	Kurs-Nr. 18-kn-2120-ue	Kursname Sensortechnik		
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Halbleiterlichttechnik					
Modul-Nr. 18-kh-2060	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Grundlagen der Licht- und Farbwahrnehmung; Grundlagen der Halbleiterlichtquellen; LEDs: Materialsysteme, Bauformen, Aufbau, Optiken, Leuchtstoffe; Leuchtstoffmischungen; farbige und weiße LEDs; Temperatur-, Strom- und optisches Verhalten von LEDs; LED-Modelle; Lebensdauer und Fehlermechanismen von LEDs; OLEDs und Halbleiterlaser in der Lichttechnik; Optische Sensoren; Halbleiterkamera; Farbsensoren; Lichtqualität von Halbleiterlichtquellen; Auswahl und Kombination von LEDs in praktischen LED-Leuchten; Flimmern; Gruppierung (sog. Binning) von LEDs nach deren technologische Parametern; Lichtqualitätsmetriken; Intelligente Innenraumbeleuchtung mit LEDs: Farberkennung, spektrale Rekonstruktion; Intelligente KFZ- und Außenbeleuchtung mit LEDs; Praktikum: thermische, elektrische und lichttechnische Messung von LED-Lichtquellen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Prinzipien und Anwendungen der Technologie von Halbleiterlichtquellen in der Lichttechnik; LED-Technologie und die Optimierung der visuellen Wahrnehmung unter LED-Licht in der modernen Lichttechnik				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik I, II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur LED-Lighting: Technology and Perception (Khanh, Bodrogi, Vinh, Winkler; Editors,Wiley-VCH,2015) Introduction to Solid State Lighting (Zukauskas et al., Wiley, 2002) Light Emitting Diodes (Schubert; Cambridge Univ. Press, 2003)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2060-vl	Kursname Halbleiterlichttechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran, M.Sc. Alexander Georg Herzog			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2060-pr	Kursname Praktikum Halbleiterlichttechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran, M.Sc. Alexander Georg Herzog			Lehrform Praktikum	SWS 2

2 Wahlmodule

2.1 SAE I: Erweiterte Grundlagen

Modulname Sensorsignalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-kn-2130	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse über die Auswertung und Verarbeitung von Sensorsignalen. Dabei werden im Bereich der Primärelektronik insbesondere Eigenschaften wie Fehler, Rauschen und intrinsische Kompensation von Messbrücken und Messverstärkerschaltungen (Trägerfrequenzverstärker, Chopper-Verstärker, Driftarme Verstärker) in Bezug auf Fehler und unter energetischen Gesichtspunkten diskutiert. Im Bereich der Sekundärelektronik wird auf den Aufbau von klassischen und Optimalfilterschaltungen, moderne AD-Wandlungsprinzipien sowie die Themenfelder Redundanz und Fehlerkompensation eingegangen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse über den Aufbau von modernen Sensoren und die sensornahe Signalverarbeitung. Sie sind in der Lage, geeignete Grundstrukturen moderner Primär- und Sekundärelektronik auszuwählen und unter Berücksichtigung von Fehlereigenschaften und sonstigen Anwendungsanforderungen auszulegen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Messtechnik, Sensortechnik, Elektronik, Digitale Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkle „Sensortechnik“, Springer • Lehrbuch Tietze/Schenk „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kn-2130-vl	Kursname Sensorsignalverarbeitung		
Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Optical Communications – Components					
Modul-Nr.	Kreditpunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
18-pr-1050	6 CP	180 h	120 h	1	SoSe
Sprache			Modulverantwortliche Person		
Englisch			Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Vorlesung befasst sich mit dem Funktionsprinzipien der wichtigsten Bauteile und Komponenten moderner Telekommunikationsnetze und optischer Daten-Übertragungssysteme, beginnend bei physikalischen Grundprinzipien:</p> <p>Die Natur des Lichts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wellengleichung • Polarisation • Absorption, Transmission, Reflexion, Brechung • Spiegel, HR-/AR-Beschichtung <p>Wellenleiter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faseroptische Wellenleiter • Dämpfung, Moden, Dispersion • Fasertypen • Steck- und Spleißverbindungen • Dispersion und Dispersionskompensation • Kerr-Nichtlinearität und Selbstphasenmodulation <p>Komponenten, z.B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Filter • Optischer Wellenlängenmultiplexer • Magneto-optischer Effekt / Optischer Isolator / Zirkulator • Elektro-optischer Modulator <p>Laser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Konzepte, Typen • Erbium-dotierter Faserlaser/-verstärker (EDFL / EDFA) • Optischer Halbleiterlaser/-verstärker (Laserdiode) <p>Andere ausgewählte Bauteile und Baugruppen</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden verstehen die Konzepte, physikalischen Grundlagen und Designkriterien bzw. Systemanforderungen (Bauteilspezifikationen) der wichtigsten passiven und aktiven Komponenten der Optischen Nachrichtentechnik.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p>ET 1-4, Physik</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	<p>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>BSc ETiT, MSc ETiT, MSc iCE</p>				
7	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p>				

8	Literatur		
	Vorlesungsfolien		
	Lehrbuch (M. Cvijetic, I. B. Djordjevic: „Advanced Optical Communication Systems and Networks“)		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-pr-1050-vl	Kursname Optical Communications – Components	
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu	Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-pr-1050-ue	Kursname Optical Communications – Components	
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Identifikation dynamischer Systeme					
Modul-Nr. 18-ko-2040	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Aufstellung von mathematischen Prozessmodellen aus gemessenen Daten • Theoretische und experimentelle Modellbildung dynamischer Systeme • Systemidentifikation mit zeit-kontinuierlichen Signalen: <ul style="list-style-type: none"> – Aperiodische Signale <ul style="list-style-type: none"> * Fourieranalyse * Bestimmung charakteristischer Werte (Sprungantwort) – Periodische Signale <ul style="list-style-type: none"> * Frequenzgangmessung * Korrelationsanalyse • Systemidentifikation mit zeit-diskreten Signalen <ul style="list-style-type: none"> – Deterministische and stochastische Signale – Grundlagen der Schätztheorie – Korrelationsanalyse • Parameterschätzverfahren: <ul style="list-style-type: none"> – Methode der kleinsten Quadrate – Modellstrukturermittlung – Rekursive Schätzalgorithmen • Kalman Filter und Erweitertes Kalman Filter • Numerische Methoden • Implementierung unter MatLab Zahlreiche Übungsbeispiele mit echten Messdaten 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten werden in die grundlegenden Verfahren der Signal- und Systemanalyse eingeführt. Außerdem lernen die Studenten Methoden wie Fourieranalyse, Korrelationsverfahren und Parameterschätzverfahren kennen. Mit dieser Grundlage können die Studenten die behandelten Methoden beurteilen und anwenden und sind in der Lage, aus gemessenen Daten nicht-parametrische und parametrische Modell zu generieren.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen im Bereich der Regelungstechnik werden vorausgesetzt (z.B. Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				

8	Literatur		
	Pintelon, R.; Schoukens, J.: System Identification: A Frequency Domain Approach. IEEE Press, New York, 2001.		
	Ljung, L.: System Identification: Theory for the user. Prentice Hall information and systems sciences series. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River NJ, 2. edition, 1999.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-ko-2040-vl	Kursname Identifikation dynamischer Systeme	
	Dozent Dr. Ing. Eric Lenz	Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ko-2040-ue	Kursname Identifikation dynamischer Systeme	
	Dozent Dr. Ing. Eric Lenz	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Technische Mechanik für Elektrotechniker					
Modul-Nr. 16-26-6400	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus Jedes 2. Sem.
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz		
1	Lerninhalt Statik: Kraft, Moment, Schnittprinzip, Gleichgewicht, Schwerpunkt, Fachwerk, Balken, Haftung und Reibung. Elastomechanik: Spannung und Verformung, Zug, Torsion, Biegung. Kinematik: Punkt- und Starrkörperbewegung. Kinetik: Kräfte- und Momentensatz, Energie und Arbeit, Lineare Schwinger, Impuls- und Drallsatz, Stoß.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Grundbegriffe der Technischen Mechanik kennen. Sie sollen in der Lage sein, einfache statisch bestimmte ebene Systeme der Statik zu analysieren, elementare Elastomechanik-Berechnungen von statisch bestimmten und statisch unbestimmten Strukturen durchzuführen, Bewegungsvorgänge zu beschreiben und zu analysieren und mit den Gesetzen der Kinetik ebene Bewegungsprobleme, Schwingungs- und Stoßphänomene zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Markert, Norrick: Einführung in die Technische Mechanik, ISBN 978-3-8440-3228-4 Die Übungsaufgaben sind in diesem Buch enthalten. Weiterführende Literatur: Markert: Statik – Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-3279-6 Markert: Elastomechanik – Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-3280-2 Markert: Dynamik – Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-2200-1 Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1 - 3. Springer-Verlag Berlin (2012-2014). Hagedorn: Technische Mechanik, Band 1 - 3. Verlag Harri Deutsch Frankfurt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-26-6400-vl	Kursname Technische Mechanik für Elektrotechniker			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 16-26-6400-ue	Kursname Technische Mechanik für Elektrotechniker			
	Dozent			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Elektrische Maschinen und Antriebe					
Modul-Nr. 18-bi-1020	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Aufbau und Wirkungsweise von Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen, Gleichstrommaschinen. Elementare Drehfeldtheorie, Drehstromwicklungen. Stationäres Betriebsverhalten der Maschinen im Motor-/Generatorbetrieb, Anwendung in der Antriebstechnik am starren Netz und bei Umrichterspeisung. Bedeutung für die elektrische Energieerzeugung im Netz- und Inselbetrieb.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach aktiver Mitarbeit in der Vorlesung, insbesondere durch Nachfragen bei den Vorlesungsteilen, die Sie nicht vollständig verstanden haben, sowie selbständigem Lösen aller Übungsaufgaben vor der jeweiligen Übungsstunde (also nicht erst bei der Prüfungsvorbereitung) sollten Sie in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • das stationäre Betriebsverhalten der drei Grundtypen elektrischer Maschinen sowohl im Generator- als auch Motorbetrieb berechnen und erläutern zu können, • die Anwendung elektrischer Maschinen in der Antriebstechnik zu verstehen und einfache Antriebe selbst zu projektieren, • die einzelnen Bauteile elektrischer Maschinen in ihrer Funktion zu verstehen und deren Wirkungsweise erläutern zu können, • die Umsetzung der Grundbegriffe elektromagnetischer Felder und Kräfte in ihrer Anwendung auf elektrische Maschinen nachvollziehen und selbständig erklären zu können. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Mathematik I bis III, Elektrotechnik I und II, Physik, Mechanik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc/MSc Wi-ETiT, BEd				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ausführliches Skript und Aufgabensammlung; Kompletter Satz von PowerPoint-Folien R.Fischer: Elektrische Maschinen, C.Hanser-Verlag, 2004 Th.Bödefeld-H.Sequenz: Elektrische Maschinen, Springer-Verlag, 1971 H.-O.Seinsch: Grundlagen el. Maschinen u. Antriebe, Teubner-Verlag, 1993 G.Müller: Ele.Maschinen: 1: Grundlagen, 2: Betriebsverhalten, VEB, 1970				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-1020-vl	Kursname Elektrische Maschinen und Antriebe			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-bi-1020-ue	Kursname Elektrische Maschinen und Antriebe		
Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder	Lehrform Übung	SWS 2	

Modulname Technische Thermodynamik I					
Modul-Nr. 16-14-5010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Peter Christian Stephan		
1	Lerninhalt Grundbegriffe der Thermodynamik; thermodynamisches Gleichgewicht und Temperatur; Energieformen (innere Energie, Wärme, Arbeit, Enthalpie); Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen für Gase und inkompressible Medien; erster Hauptsatz der Thermodynamik und Energiebilanzen für technische Systeme; zweiter Hauptsatz der Thermodynamik und Entropiebilanzen für technische Systeme; Exergieanalysen; thermodynamisches Verhalten bei Phasenwechsel; rechts- und linksläufiger Carnotscher Kreisprozess; Wirkungsgrade und Leistungszahlen; Kreisprozesse für Gasturbinen, Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerke, Kältemaschinen und Wärmepumpen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • Die Beziehungen zwischen thermischen und kalorischen Zustandsgrößen und Systemzuständen zu erläutern und im Rahmen von Berechnungen thermischer Systeme anzuwenden. • Die verschiedenen Energieformen (z.B. Arbeit, Wärme, innere Energie, Enthalpie) zu unterscheiden und zu definieren. • Technische Systeme und Prozesse mittels Energiebilanzen und Zustandsgleichungen zu analysieren. • Energieumwandlungsprozesse anhand von Entropiebilanzen und Exergiebetrachtungen zu beurteilen. • Das thermische Verhalten von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern sowie entsprechende Phasenwechselvorgänge zu charakterisieren. • Diese Grundlagen (1.-5.) zur Untersuchung und Beschreibung von Maschinen (Turbinen, Pumpen etc.) und Energieumwandlungsprozessen (Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerken, Kältemaschinen, Wärmepumpen) einzusetzen. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) Klausur 150 min				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor MPE Pflicht Bachelor WI-MB Master ETiT MFT, Bachelor Mechatronik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur P Stephan; K. Schaber; K. Stephan; F Mayinger: Thermodynamik, Band 1: Einstoffsysteme, Springer Verlag. Weitere Unterlagen (Folien, Aufgabensammlung, Formelsammlung etc.) sind im Moodle-System der TU Darmstadt abrufbar.				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 16-14-5010-vl	Kursname Technische Thermodynamik I		
	Dozent		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 16-14-5010-hü	Kursname Technische Thermodynamik I - Hörsaalübung		
	Dozent		Lehrform Hörsaalübung	SWS 1
	Kurs-Nr. 16-14-5010-gü	Kursname Technische Thermodynamik I - Gruppenübung		
	Dozent		Lehrform Gruppenübung	SWS 1

2.2 SAE II: Vorlesungen

Modulname Sensorsignalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-kn-2130	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse über die Auswertung und Verarbeitung von Sensorsignalen. Dabei werden im Bereich der Primärelektronik insbesondere Eigenschaften wie Fehler, Rauschen und intrinsische Kompensation von Messbrücken und Messverstärkerschaltungen (Trägerfrequenzverstärker, Chopper-Verstärker, Driftarme Verstärker) in Bezug auf Fehler und unter energetischen Gesichtspunkten diskutiert. Im Bereich der Sekundärelektronik wird auf den Aufbau von klassischen und Optimalfilterschaltungen, moderne AD-Wandlungsprinzipien sowie die Themenfelder Redundanz und Fehlerkompensation eingegangen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse über den Aufbau von modernen Sensoren und die sensornahe Signalverarbeitung. Sie sind in der Lage, geeignete Grundstrukturen moderner Primär- und Sekundärelektronik auszuwählen und unter Berücksichtigung von Fehlereigenschaften und sonstigen Anwendungsanforderungen auszulegen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Messtechnik, Sensortechnik, Elektronik, Digitale Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkle „Sensortechnik“, Springer • Lehrbuch Tietze/Schenk „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kn-2130-vl	Kursname Sensorsignalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Lichttechnik II					
Modul-Nr. 18-kh-2020	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Ausgewählte Kapitel der Lichttechnik – Aktuelle Entwicklungen und Anwendungen: Straßenbeleuchtung, Physiologie – Detektion / Blendung / Licht und Gesundheit, LED: Erzeugung weißer Strahlung / Stand der Technik, moderne Lichtmesstechnik, Innenraumbeleuchtung, Displaytechnologien, nichtvisuelle Lichtwirkungen, UV-Anwendungen, KFZ.Beleuchtung, Solarmodule				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Aktuelle Entwicklungen und Anwendungen kennen, lichttechnische Messmethoden und Anwendungen beschreiben können. Messungen an lichttechnischen Grundgrößen durchführen können, Kenntnisse von Lichtquellen und weiteren Anwendungen verwenden und durch Versuche vertiefen können, Verständnis für Licht, Farbe, Wahrnehmung und Beleuchtungssituationen entwickeln				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Versuchsanleitungen zum Praktikum: Lichttechnik II				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2020-vl	Kursname Lichttechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2020-pr	Kursname Lichttechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Optische Technologien im KFZ-Bereich					
Modul-Nr. 18-kh-2041	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Geschichte und Normung der Kfz-Lichttechnik. Verwendung Lichtquellen und Funktion dieser (Abblendlicht, Fernlicht, Kurvenlicht, Bremslicht, Tagfahrlicht . . .), Prozesse der Wahrnehmung, Blendung, Detektion, Infrastruktur im Verkehrsraum, Verkehrselemente, Innenraumbeleuchtung, Fahrerassistenzsysteme (GPS, Radar, Lidar . . .), Methoden der Psychophysik, lichttechnische Anwendungskonzepte in zukünftigen automatisierten Fahrzeugen. Freiwillige Exkursion zu Automobilhersteller geplant				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Grundlagen und vertiefende Kenntnisse der Kfz-Lichttechnik beschreiben, Lichtverteilungen von Scheinwerfern und Heckleuchten verstehen, grundlegenden Normen erlernen, Blendung und Detektion manifestieren, Verkehrsraum und -elemente kennen, sowie die Fahrerassistenzsysteme kennen lernen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik 1 (Wünschenswert)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc iST, MSc MEC, MSc MPE, MSc Physik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vorlesungsfolien, Automotive Lighting and Human Vision, Handbuch Fahrerassistenzsysteme				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2041-vl	Kursname Optische Technologien im KFZ-Bereich			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2041-pr	Kursname Optische Technologien im KFZ-Bereich			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Computer Aided Design for SoCs					
Modul-Nr. 18-ho-2200	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt CAD-Verfahren zum Entwurf und Simulation von integrierten System-on-Chips				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kennt nach Besuch der Veranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Entwurfs- und Verifikationsabstraktionen beim Entwurf integrierter elektronischer Schaltungen, sowie deren Entwurfsabläufe, • ausgewählte Algorithmen zur Optimierung/zum Lösen von Simulations- und Entwurfsproblemen, • Fortgeschrittene Verfahren zum Entwurf und Simulation analoger Schaltungen in modernen CMOS-Technologien • Fortgeschrittene Kenntnisse von Hardwarebeschreibungssprachen und deren Konzepte (Verilog, VHDL, Verilog-A, Verilog-AMS, System-Verilog) 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“ (kann parallel besucht werden) und „Analog Integrated Circuit Design“ und „Logischer Entwurf“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc iST, MSc MEC, MSc Wi-ETIT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur Vorlesung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-vl	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-ue	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Übung	SWS 1
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-pr	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Rechnersysteme II					
Modul-Nr. 18-hb-2030	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Konfigurierbare Technologien • FPGA-Architekturen und Eigenschaften • System-On-Chip, HW-Komponenten, SW-Tool-Chain, Support-SW • Coarse Grained Reconfigurable Architectures, PE-Architektur, Modulo-Scheduling 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden rekonfigurierbare Technologien und Chip-Architekturen, die diese verwenden (FPGAs und CGRAs). Sie können die passende Technologie für konkrete Anwendungen auswählen. Sie wissen, welche Komponenten zu einem System-on-Chip gehören, und können ein anwendungsspezifisches SoC konfigurieren und programmieren. Studierende können rechenintensive Anwendungen auf ein CGRA abbilden und kennen die Einschränkungen und Hürden bei der Abbildung.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Solide Grundkenntnisse der Digitaltechnik und der Rechnerarchitektur (wie sie z.B. in den Vorlesungen "Logischer Entwurf" und "Rechnersysteme I" erworben werden. Grundkenntnisse in der Programmiersprache C sollten vorhanden sein.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc iCE, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Die Folien zur Vorlesung können über Moodle heruntergeladen werden.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-2030-vl	Kursname Rechnersysteme II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger, M.Sc. Ramon Wirsch			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-hb-2030-ue	Kursname Rechnersysteme II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger, M.Sc. Ramon Wirsch			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Digitale Signalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-zo-2060	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt 1) Zeitdiskrete Signale und lineare Systeme - Abtastung und Rekonstruktion der analogen Signale 2) Design digitaler Filter – Filter Design Prinzipien; Linearphasige Filter; Filter mit endlicher Impulsantwort; Filter mit unendlicher Impulsantwort; Implementation 3) Digitale Analyse des Spektrums - Stochastische Signale; Nichtparametrische Spektralschätzung; Parametrische Spektralschätzung; Applikationen 4) Kalman Filter				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen grundlegende Prinzipien der Signalverarbeitung. Sie beherrschen die Analyse im Zeit- und im Frequenzbereich von deterministischen und statistischen Signalen. Die Studierenden haben erste Erfahrungen mit dem Software Tool MATLAB.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse der Signal- und Systemtheorie (Deterministische Signale und Systeme)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS) Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 180 Min, Standard) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, Wi-ETiT, MSc Medizintechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript zur Vorlesung Vertiefende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • A. Oppenheim, W. Schafer: Discrete-time Signal Processing, 2nd ed. • J.F. Böhme: Stochastische Signale, Teubner Studienbücher, 1998 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zo-2060-vl	Kursname Digitale Signalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir, M.Sc. Martin Gölz			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-zo-2060-ue	Kursname Digitale Signalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir, M.Sc. Martin Gölz			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Printed Electronics					
Modul-Nr. 16-17-5110	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Edgar Dörsam		
1	Lerninhalt Drucktechnologien für funktionales Drucken (Druckverfahren und Drucksysteme); Design und Materialien für gedruckte Elektronik (Antennen, OFET, RFID); Maßnahmen zur Qualitätssicherung; Anwendungsbeispiele (Antennen, RFID, OFET, Fotovoltaik, Batterien, Lab on a Chip).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • Die geeigneten Drucktechnologien für „Printed Electronics“ zu beschreiben. • Drucktechnisch geeignete Materialien zu benennen und deren Auswirkungen am Beispiel von Antennen und OFET's auf das Design zu beschreiben. • Die verschiedenen Maßnahmen zur Qualitätssicherung einzuordnen und zu bewerten. • Die grundlegenden Funktionen, den Aufbau, die Materialien und die spezifischen Eigenschaften von gedruckten Antennen, RFID's, Fotovoltaik und Batterien zu erklären. • Das Drucken von Elektronik als eine interdisziplinäre Aufgabe der Fachdisziplinen Elektrotechnik, Materialwissenschaften und Maschinenbau zu verstehen und zu kombinieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Maschinenelemente und Mechatronik I und II empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) Mündliche Prüfung 30 min				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MPE III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master ETiT IMNT; Master Mechatronik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum wird vorlesungsbegleitend im Internet angeboten.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-17-5110-vl	Kursname Printed Electronics			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Digitale Drucktechnologien					
Modul-Nr. 16-17-5030	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus Jedes 2. Sem.
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Edgar Dörsam		
1	Lerninhalt Terminologie der digitalen Drucktechnologie; Workflow, Rasterverfahren; Tonwert; Technologie des Digitaldrucks (Elektrofotografie, Inkjet, Thermodruck); Toner, Tinte und Bedruckstoff; Konstruktive Gestaltung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • Die Begriffe und die Systematik der digitalen Drucktechnologie zu erläutern. • Die Anwendungsgebiete für die digitalen Drucktechnologie einzuschätzen. • Die verschiedenen Prinzipien des Workflows zu beschreiben. • Die Bedeutung der Rasterung und die Darstellung von Halbtönen zu beschreiben. • Die Prinzipien und technischen Details der Elektrofotografie, des Thermodrucks und des Inkjet-Drucks zu analysieren und zu bewerten. • Die verschiedene Bauformen von digitalen Drucksystemen wiederzugeben. • Die Umwelteigenschaften von digitalen Drucksystemen einzuschätzen. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) Mündliche Prüfung 30 min				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MPE III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master ETiT INMT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum wird vorlesungsbegleitend im Internet angeboten				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-17-5030-vl	Kursname Digitale Drucktechnologien			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Machine Learning & Energy					
Modul-Nr. 18-st-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Auch für Ingenieure wird die Analyse und Interpretation von Daten immer wichtiger. Unter den Schlagworten Digitalisierung und Smart Grid entwickeln sich viele neue datenbasierter Dienste im Energiebereich. Das Modul stellt diese Entwicklung und die zugehörigen technischen Grundlagen des maschinellen Lernens dar.</p> <p>Zuerst werden die verschiedenen Problemstellungen des maschinellen Lernens strukturiert dargestellt (Klassifikation, Regression, Gruppierung, Dimensionsreduktion, Zeitserienmodelle, ...), und es wird gezeigt, wie jede Problemklasse in aktuellen Fragestellungen der Energietechnik ihre Anwendung findet (Vorhersage von Preisen, erneuerbaren Energien und Verbrauchsmustern in multimodalen Systemen, Fehlererkennung und -prädiktion, Datenvisualisierung in komplexen Umgebungen, robuste Investitionsrechnung, Kundenanalyse, probabilistische Netzrechnung, ...).</p> <p>Danach werden Grundlagen der Optimierung und Wahrscheinlichkeitsrechnung wiederholt sowie probabilistische graphische Modelle eingeführt. Auf dieser Basis werden dann für jede Problemklasse des maschinellen Lernens verschiedene Verfahren in Tiefe vorgestellt und anhand von Anwendungsbeispielen aus dem Energiebereich diskutiert. Es werden klassische Verfahren wie lineare Regression, k-Means, Hauptkomponentenanalyse ebenso wie moderne Verfahren (u.a. SVMs, Deep Learning, Collaborative filtering, ...) dargestellt. Alle methodischen Schritte werden in Übungen / einem Praktikum auf Basis von Matlab vertieft.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden kennen wesentliche Aufgabenstellungen und Methoden des maschinellen Lernens und deren Einsatzmöglichkeiten im Energiebereich. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise entsprechender Algorithmen und sind in der Lage, diese eigenständig auf neue Probleme (nicht nur aus dem Energiebereich) anzuwenden und entsprechend anzupassen.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gute Kenntnisse der linearen Algebra und Grundlagen der numerischen Optimierung (z.B. aus dem Kurs 18-st-2010 Energiemanagement & Optimierung) • Die aktive Nutzung von Matlab für die Übungen sollte kein Hindernis darstellen. Als Vorübung kann der Kurzkurs 18-st-2030 Matlab Grundkurs besucht werden. 				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	<p>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>MSc etit, MSc iST, MSc Wi-etit, MSc CE, MSc ESE</p>				
7	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p> <p>Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine und mindestens einmaliges Vorrechnen in den Übungen</p>				
8	<p>Literatur</p>				

- A Géron: Hands on Machine Learning with scikit-learn and Tensorflow, 2017
- Friedman, Hastie, Tibshirani: The elements of statistical learning, 2001
- Koller, Friedmann: Graphical Models, 2009

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-st-2020-vl	Kursname Machine Learning & Energy		
Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, M.Sc. Tim Christian Janke		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-st-2020-ue	Kursname Machine Learning & Energy		
Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-st-2020-pr	Kursname Praktikum Machine Learning & Energy		
Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, M.Sc. Tim Christian Janke		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)					
Modul-Nr. 18-kp-2110	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
1	Lerninhalt Das Modul bietet eine Einführung in das aufstrebende Feld des maschinellen Lernens aus einer ingenieurwissenschaftlichen Perspektive. Die wichtigsten Modelle und Lernverfahren werden vorgestellt und anhand von Problemen aus der Informations- und Kommunikationstechnik veranschaulicht. <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und der multivariaten Statistik • Taxonomie von maschinellen Lernproblemen und von Modellen (überwacht, unüberwacht, generativ, diskriminativ) • Regression und Klassifikation: Theorie, Methoden und ICT Anwendungen • Dimensionalitätsreduktion, Gruppierung und Analyse großer Datensätze: Methoden und Anwendungen in Kommunikation und Signalverarbeitung • Probabilistische graphische Modelle: Kategorien, Inferenz und Parameterschätzung • Grundlagen der Bayes'schen Inferenz, Monte Carlo Methoden, nicht-parametrische Bayes'sche Ansätze • Grundlagen der konvexen Optimierung: Lösungsmethoden und Anwendungen in der Kommunikation • Approximative Algorithmen für skalierbare Bayes'sche Inferenz; Anwendungen in der Signalverarbeitung und Informationstheorie (z.B. Dekodierung von LDPC Codes) • Hidden Markov Modelle (HMM): Theorie, Algorithmen und ICT Anwendungen (z.B. Viterbi Dekodierung von Faltungskodes) • Hochdimensionale Statistik ("large p small n" setting), Lernen von Abhängigkeitsgraphen in hochdimensionalen Daten, Lernen von Kausalitätsgraphen von Beobachtungsdaten. • Schätzverfahren für dünnbesetzte Probleme, Zufallsprojektionen, compressive sensing: Theorie und Anwendungen in der Signalverarbeitung • Tiefe neuronale Netze (deep learning): Modelle, Lernalgorithmen, Programmbibliotheken und ICT Anwendungen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können bestimmte ingenieurwissenschaftliche Probleme aus dem Bereich ICT als maschinelle Lernprobleme interpretieren und kategorisieren. Sie sind instande solche Probleme auf standardisierte Lernprobleme zurückzuführen und die geeigneten Lösungsverfahren dafür zu bestimmen. Sie sind fähig alle notwendigen Algorithmen von Grund auf selbst zu implementieren aber sind auch mit der Nutzung aktueller Programmbibliotheken im Bereich des maschinellen Lernens vertraut. Sie sind fähig die Laufzeitkomplexität der Algorithmen abzuschätzen und damit den jeweils passenden Algorithmus unter den praktischen Randbedingungen auswählen. Sie sind fähig die erlernten Methoden auf andere Bereich anzuwenden, bspw. auf die Datenanalyse in der Biomedizintechnik und auf die Analyse von Daten aus sozialen Netzwerken.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse von Matlab (z.B. aus dem Kurs 18-st-2030 Matlab Grundkurs) und Mathematik für Ingenieure				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc CE		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Kevin P. Murphy. Machine Learning – A probabilistic perspective, MIT Press, 2012 • Christopher M. Bishop. Pattern recognition and Machine Learning, Springer, 2006 • Peter Bühlmann und Sara van de Geer. Statistics of high-dimensional data – Methods, theory and applications, Springer, 2011 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-vl	Kursname Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Vorlesung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-pr	Kursname Praktikum Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Praktikum
			SWS 1
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-ue	Kursname Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Übung
			SWS 1

Modulname Lichttechnik I					
Modul-Nr. 18-kh-2010	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Bau und Wirkungsweise des menschlichen Auges, Grundgrößen der Lichttechnik, Photometrie, lichttechnische Stoffkennzahlen, lichttechnische Bauelemente: Filter, Physiologie des Sehens, Farbe, Grundlagen der Lichterzeugung. Messungen von Lichtstrom, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, Bestimmung der Hellempfindlichkeitsfunktion, Farbmatrik, Farbwiedergabeversuch, Farben im Verkehrsraum, Messung von Stoffkennzahlen, Eigenschaften von LED-Lichtquellen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Einheiten der Lichttechnik und lichttechnische Stoffkennzahlen nennen und in Zusammenhang bringen, Bau und Wirkungsweise des menschlichen Auges und die Physiologie des Sehens erläutern, Lichterzeugung, lichttechnische Messmethoden und Anwendungen beschreiben. Messungen an lichttechnischen Grundgrößen durchführen, Kenntnisse von Lichtquellen anwenden und durch Versuche vertiefen, Verständnis für Licht und Farbe entwickeln				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript zur Vorlesung: Lichttechnik I Versuchsanleitungen zum Praktikum: Lichttechnik I				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2010-vl	Kursname Lichttechnik I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2010-pr	Kursname Lichttechnik I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Introduction to Spintronics					
Modul-Nr. 18-me-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Markus Meinert		
1	Lerninhalt Das Modul umfasst folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Atomphysik (Aufbau der Atome, Elektronenhülle) • Grundlagen der Festkörperphysik (Kristalline Materialien) • Elektronentransport in Metallen (klassische Betrachtung, Bandstrukturen) • Grundbegriffe und einfache Modelle des Magnetismus • Magnetismus in dünnen Schichten • Spin-abhängiger elektrischer Transport • Magnetoresistive Effekte, anisotroper Magnetwiderstand • Riesenmagnetwiderstand (giant magnetoresistance, GMR) • Tunnelmagnetwiderstand (tunneling magnetoresistance, TMR) • Spin-Transfer Torque • Magnetische Mikrowellen-Oszillatoren • Spin-Hall Effekt und andere Spin-Bahn Effekte • Materialien der Spintronik (Ferromagnete, Antiferromagnete) • Magnetische Datenspeicherung • Spintronische Bauelemente als Sensoren • Magnetischer Arbeitsspeicher (MRAM) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erlernen grundlegende Konzepte der Spintronik, von Eigenschaften magnetischer Materialien bis zum Design und Anwendung spintronischer Bauelemente in Datenspeicherung und magnetischer Sensorik. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, spintronische Bauelemente zu nutzen. Sie erwerben weiterhin die Kompetenz, aktuelle wissenschaftliche Literatur zum Thema zu verstehen und sich selbstständig in dem Gebiet weiter zu bilden.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Modul 11-01-6419 Materialien der Elektrotechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 120 min, Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 16 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 45 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Möglich, Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungstermine (>80%) und mindestens zweimaliges Vorrechnen in den Übungen				
8	Literatur				

- Skript wird vorlesungsbegleitend elektronisch angeboten
- Coey, Magnetism and Magnetic Materials, 2009, Cambridge University Press
- Skomski, Simple Models of Magnetism, 2008, Oxford University Press
- Felser, Fecher, Spintronics: From Materials to Devices, 2013, Springer
- Dietl, Awschalom, Kaminska, Ohno, Spintronics, 2008, Academic Press
- Blachowicz, Ehrmann, Spintronics, 2019, de Gruyter
- Tsymbal, Zutic, Spintronics Handbook, Volume One: Metallic Spintronics, 2019, CRC Press
- Xu, Awschalom, Nitta, Handbook of Spintronics, 2016, Springer

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-me-2020-vl	Kursname Introduction to Spintronics		
Dozent Prof. Dr. rer. nat. Markus Meinert		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-me-2020-ue	Kursname Introduction to Spintronics		
Dozent Prof. Dr. rer. nat. Markus Meinert		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Data Science I					
Modul-Nr. 18-zo-2110	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Die Lernveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Python Programmiergrundlagen • Data Science Einführung • Datenspeicherung und -formate • Datenexploration und Visualisierung • Statistische Methoden und Inferenz <ul style="list-style-type: none"> – Deskriptive Statistik – Inferenzstatistik • Feature Extraction <ul style="list-style-type: none"> – Zeitreihen – Bilddaten – Audiodaten • Statistisches Lernen <ul style="list-style-type: none"> – Cross-validation, Overfitting, Annotierung – Regression – Klassifizierung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Diese Vorlesung bietet eine Einführung in das Thema Data Science mit einem starken Praxisbezug. Studierende erlangen Kenntnisse über alle Teile einer Data Science-Verarbeitung: Von der Speicherung/Datenaufnahme über Inferenzstatistik bis hin zur Visualisierung. Diese Vorlesung dient auch als Voraussetzung für das darauf aufbauende Data Science Projektseminar				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 90 min, Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 16 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 45 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Ja				
8	Literatur				

- Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können heruntergeladen werden:
 - <http://www.spg.tu-darmstadt.de>
 - moodle
- Vertiefende Literatur:
 - Wes McKinney: Python for Data Analysis, O'Reilly, 2017
 - Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, 2011
 - James, Witten, Hastie and Tibshirani, Introduction to Statistical Learning, Springer, 2017

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-zo-2110-vl	Kursname Data Science I		
Dozent Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-zo-2110-ue	Kursname Data Science I		
Dozent Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Übung	SWS 2

2.3 SAE III: Praktika, Projektseminare und Seminare

Modulname Praktische Entwicklungsmethodik III					
Modul-Nr. 18-bu-2125	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg		
1	Lerninhalt Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung technischer Erzeugnisse. Arbeiten im Projektteam, mündliche und schriftliche Darstellung von Ergebnissen und die selbstständige Organisation des Entwicklungsablaufs.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Anwenden der Entwicklungsmethodik an einem konkreten Entwicklungsprojekt in einem Team. Dazu müssen Studierende einen Terminplan erstellen können, den Stand der Technik analysieren können, eine Anforderungsliste verfassen können, die Aufgabenstellung abstrahieren können, die Teilprobleme herausarbeiten können, nach Lösungen mit unterschiedlichen Lösungsmethoden suchen können, unter Anwendung von Bewertungsmethoden optimale Lösungen erarbeiten können, ein sinnvolles Gesamtkonzept aufstellen können, die benötigten Parameter durch Rechnung und Modellbildung ableiten können, die Fertigungsdokumentation mit allen dazu notwendigen Unterlagen wie Stücklisten, technischen Zeichnungen und Schaltplänen erstellen können, den Bau und die Untersuchung eines Labormusters durchführen können, Vorträge zu Projektabschnitten halten können, einen technischen Abschlussbericht schreiben können und die durchgeführte Entwicklung rückblickend reflektieren können.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Praktische Entwicklungsmethodik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript: Praktische Entwicklungsmethodik (PEM)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bu-2125-pj	Kursname Praktische Entwicklungsmethodik III			
	Dozent Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg, Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran, Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann, Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Praktische Entwicklungsmethodik IV					
Modul-Nr. 18-kh-2125	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung technischer Erzeugnisse. Arbeiten im Projektteam, mündliche und schriftliche Darstellung von Ergebnissen und die selbstständige Organisation des Entwicklungsablaufs.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Anwenden der Entwicklungsmethodik an einem konkreten Entwicklungsprojekt in einem Team. Dazu müssen Studierende einen Terminplan erstellen können, den Stand der Technik analysieren können, eine Anforderungsliste verfassen können, die Aufgabenstellung abstrahieren können, die Teilprobleme herausarbeiten können, nach Lösungen mit unterschiedlichen Lösungsmethoden suchen können, unter Anwendung von Bewertungsmethoden optimale Lösungen erarbeiten können, ein sinnvolles Gesamtkonzept aufstellen können, die benötigten Parameter durch Rechnung und Modellbildung ableiten können, die Fertigungsdokumentation mit allen dazu notwendigen Unterlagen wie Stücklisten, technischen Zeichnungen und Schaltplänen erstellen können, den Bau und die Untersuchung eines Labormusters durchführen können, Vorträge zu Projektabschnitten halten können, einen technischen Abschlussbericht schreiben können und die durchgeführte Entwicklung rückblickend reflektieren können.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Praktische Entwicklungsmethodik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript: Praktische Entwicklungsmethodik (PEM)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2125-pj	Kursname Praktische Entwicklungsmethodik IV			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran, Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann, Prof. Dr. Mario Kupnik, Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Praktikum Elektromechanische Systeme					
Modul-Nr. 18-kn-2090	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Elektromechanische Sensoren, Antriebe und Aktoren, elektronische Signalverarbeitungseinrichtungen, Systeme aus Aktoren, Sensoren und elektronischer Signalverarbeitungseinrichtung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Im Rahmen des Praktikums EMS werden konkrete Beispiele von elektromechanischen Systemen, die im Rahmen der Vorlesungen EMS I + II hinsichtlich des Entwurfs erläutert wurden, analysiert. Hierzu zählen, elektromechanische Sensoren, Antriebe und Aktoren, elektronische Signalverarbeitungseinrichtungen sowie Systeme aus Aktoren, Sensoren und elektronischer Signalverarbeitungseinrichtung. Die Zielstellung der 6 Praktikumsversuche besteht im Kennenlernen der Funktionsweise der jeweiligen elektromechanischen Systeme, in der experimentellen Analyse der Kennwerte, im Erkennen von Schwachstellen und der Ableitung von Lösungsvorschlägen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor ETiT				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Versuchsanleitungen zum Praktikum EMS				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kn-2090-pr	Kursname Praktikum Elektromechanische Systeme			
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-kn-2090-ev	Kursname Praktikum Elektromechanische Systeme - Einführungsveranstaltung			
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Einführungsveranstaltung	SWS 0

Modulname Projektseminar Elektromagnetisches CAD					
Modul-Nr. 18-sc-1020	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps		
1	Lerninhalt Bearbeitung eines komplexeren Projekts aus dem Bereich der numerischen Feldberechnung am Computer unter Verwendung kommerzieller, institutseigener oder selbst geschriebener Software.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten können komplexere Problemstellungen mit numerischer Feldsimulationssoftware bearbeiten. Sie können die Fehler bei der Modellbildung und Simulation abschätzen. Weiterhin können Sie die Ergebnisse auf wissenschaftlichem Niveau in Vortrag und Ausarbeitung präsentieren. Die Studenten können Teamarbeit selbstständig organisieren.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Gutes Verständnis elektromagnetischer Felder, Kenntnisse über numerische Simulationsverfahren.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 20 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Unterlagen zu „Verfahren und Anwendung der Feldsimulation I-III“, weiteres Material wird ausgegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sc-1020-pj	Kursname Projektseminar Elektromagnetisches CAD			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Design for Testability					
Modul-Nr. 18-ho-2130	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Methoden zum Test von Mikrochips auf Fertigungsfehler, Praktische Anwendung in Entwurfsszenarien, Abschlusspräsentation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erlernen von Methoden zum Test von Mikrochips auf Fertigungsfehler und praktische Anwendung in Entwurfsszenarien, Abschlusspräsentation				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2130-pj	Kursname Projektseminar Design for Testability			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Seminar Integrated Electronic Systems Design A					
Modul-Nr. 18-ho-2160	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Forschungsorientierte Erarbeitung eines Themengebiets aus dem Bereich des Mikroelektronik-Systementwurfs; Erarbeitung einer Dokumentation und Präsentation im Team				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende gewinnen nach Besuch der Veranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • einen vertiefenden Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben im Bereich der Integrierten Elektronischen Systeme, • ist in der Lage, einen komplexen Sachverhalt aus diesem Themenbereich verständlich schriftlich aufzubereiten und zu präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Advanced Digital Integrated Circuit Design, CAD-Verfahren, Computerarchitekturen, Programmierkenntnisse				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 45 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Themenangepasste Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2160-se	Kursname Seminar Integrated Electronic Systems Design A			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Advanced Integrated Circuit Design Lab					
Modul-Nr. 18-ho-2120	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Praktische Entwurfsaufgaben auf dem Gebiet des „Full Custom“-Entwurfs digitaler oder analoger Schaltungen unter Verwendung von gängigen professionellen kommerziellen CAD-Entwurfswerkzeugen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung 1. Transistorschaltungen mit Hilfe einer CAD- Entwurfsumgebung (Cadence) entwickeln und verifizieren, 2. Logik- und Analo­gsimulation der entworfenen Schaltung durchführen (Prä- und Postlayout, 3. Layout erstellen, verifizieren und extrahieren				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“ oder “Analog Integrated Circuit Design”				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur VLSI-Vorlesung; John P. Uyemura: Fundamentals of MOS Digital Integrated Circuits; Neil Weste et al.: Principles of CMOS VLSI Design				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2120-pr	Kursname Advanced Integrated Circuit Design Lab			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname HDL Lab					
Modul-Nr. 18-ho-1090	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Durchführung eines VHDL oder Verilog-basierten VLSI-Systementwurfs in Gruppen mit industrienahen Randbedingungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung 1. ein komplexes digitales System (beispielsweise eine CPU oder ein Signalprozessor mit Pipelinestufen) in Verilog oder VHDL entwerfen, optimieren und verifizieren, 2. die vorgenannte Beschreibung des Systems mit Hilfe kommerzieller Synthesoftware synthetisieren, d.h. auf eine logische Gatterebene überführen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Verpflichtende Voraussetzung: Vorlesung Computer Aided Design for System on Chips, Mindestens eine höhere Programmiersprache, Grundkenntnisse Linux/Unix, Rechnerarchitekturen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc ETiT, BSc/MSc Wi-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc iST, BSc/MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum der Vorlesung „HDL: Verilog and VHDL“				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-1090-pr	Kursname HDL Lab			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Projektseminar Lichttechnische Anwendungen					
Modul-Nr. 18-kh-2051	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Das Projektseminar beschäftigt sich mit den folgenden Themenbereichen: KFZ-Lichttechnik, Innenraum- und Außenbeleuchtung; Erzeugung, Wahrnehmung und Kognition des visuellen Reizes (Leuchten, Displays, Projektion); LED-/OLED-Technologie; physikalische und psychophysikalische Lichtmesstechnik; Beleuchtungstechnologie, Farbwahrnehmung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ziel dieses Projektseminars ist die praxisbezogene Umsetzung des im Studium angeeigneten Stoffes in Form einer Projektarbeit. Durch die Vermittlung der interdisziplinären Denkweise des lichttechnischen Ingenieurs sollen die Studierenden eine selbständige Projektarbeit allein oder im Team durchführen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik I-II (wünschenswert)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc MPE, MSc Phys				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript Lichttechnik I (Khanh); Vorlesungsfolien des FGLT; Buch „LED Lighting: Technology and Perception“ (Khanh et al., Wiley); Buch „Farbwiedergabe“ (Khanh et al., Pflaum-Verlag) sowie themenbezogene Fachliteratur und Publikationen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2051-pj	Kursname Projektseminar Lichttechnische Anwendungen			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Erweiterte Lichttechnische Anwendungen					
Modul-Nr. 18-kh-2052	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Für das Projektseminar kann eine Fragestellung aus folgenden Themenbereichen bearbeitet werden: KFZ-Lichttechnik, Licht für das automatisierte Auto, Innenraum- und Außenbeleuchtung; Smart Lighting; Human Centric Lighting (HCL); Pflanzenbeleuchtung; Erzeugung, Wahrnehmung und Kognition des visuellen Reizes (Leuchten, Displays, Projektion); LED/OLED-Technologie; physikalische und psychophysikalische Lichtmesstechnik; Beleuchtungstechnologie, Farbwahrnehmung, virtual reality Tests für Lichtsimulationen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ziel dieses Projektseminars ist die praxisbezogene Umsetzung des im Studium angeeigneten Stoffes in Form einer Projektarbeit. Diese erfolgt selbstständig oder im Team. Die Studierenden lernen in diesem Projektseminar die Planung, Realisierung und Validierung lichttechnischer Fragestellungen. Dabei werden die vermittelten Grundlagen der Vorlesung und des Projektseminars „Lichttechnische Anwendungen“ angewandt und vertieft. Dies umfasst üblicherweise die Auswahl geeigneter Leuchtmittel, Entwicklung elektronischer Hardware sowie den Umgang mit lichttechnischen Messgeräten. Darüber hinaus lernen die Studierenden das Abstrahieren von Fragestellungen, projektabhängige Kommunikation von Informationen sowie die Präsentation und Diskussion von erarbeiteten Ergebnissen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik I-II (wünschenswert), Projektseminar Lichttechnische Anwendungen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Standard BWS) Als Abschluss des Projektes ist ein Vortrag von jedem Studierenden zu halten und in einer kurzen Fragerunde zu verteidigen. Ferner muss pro Projekt ein schriftlicher Arbeits- und Ergebnisbericht abgegeben werden. Der Vortrag mit Fragerunde und der Arbeits- und Ergebnisbericht werden benotet.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript Lichttechnik I (Khanh); Vorlesungsfolien des FGLT; Buch „LED Lighting: Technology and Perception“, (Khanh et al., Wiley); Buch „Farbwiedergabe“ (Khanh et al., Pflaum-Verlag) sowie themenbezogene Fachliteratur und Publikationen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2052-pj	Kursname Projektseminar Erweiterte Lichttechnische Anwendungen			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Spezielle Lichttechnische Anwendungen					
Modul-Nr. 18-kh-2053	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 195 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Für das Projektseminar kann eine Fragestellung aus folgenden Themenbereichen bearbeitet werden: KFZ-Lichttechnik, Licht für das automatisierte Auto, Innenraum- und Außenbeleuchtung; Smart Lighting; Human Centric Lighting (HCL); Pflanzenbeleuchtung; Erzeugung, Wahrnehmung und Kognition des visuellen Reizes (Leuchten, Displays, Projektion); LED/OLED-Technologie; physikalische und psychophysikalische Lichtmesstechnik; Beleuchtungstechnologie, Farbwahrnehmung, Virtual Reality Tests für Lichtsimulationen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ziel dieses Projektseminars ist die praxisbezogene Umsetzung des im Studium angeeigneten Stoffes in Form einer Forschungs- bzw. Projektarbeit im interdisziplinären Kontext, welcher auch Themengebiete über die Vorlesungen hinaus aufgreift. Die Arbeit erfolgt selbstständig oder im Team. Die Studierenden lernen in diesem Projektseminar die Herangehensweise, Realisierung und Validierung bzw. Untersuchung interdisziplinärer lichttechnischer Fragestellungen. Dies erfordert die Einarbeitung in Themengebiete, die über den Themenbereich der Vorlesungen hinausgehen. Üblicherweise umfasst dies die Auswahl geeigneter Leuchtmittel, Entwicklung elektronischer Hardware, den Umgang mit lichttechnischen Messgeräten sowie die Konzeption, Durchführung und Auswertung von Studien. Darüber hinaus lernen die Studierenden das Abstrahieren von Fragestellungen, die Herleitung von Forschungsfragen, projektabhängige Kommunikation von Informationen sowie die Präsentation und Diskussion von erarbeiteten Ergebnissen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik I-II (wünschenswert), Projektseminar Lichttechnische Anwendungen (wünschenswert)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Standard BWS) Zu Beginn des Projektes ist ein kurzer Einführungsvortrag mit anschließender fachlicher Diskussion zu halten. Abgeschlossen wird das Projekt mit einem Vortrag von jedem am Projekt beteiligten Studierenden und einer kurzen Fragerunde zur Verteidigung im Anschluss. Ferner muss pro Projekt ein schriftlicher Arbeits- und Ergebnisbericht abgegeben werden. Der Abschlussvortrag mit Fragerunde und der Arbeits- und Ergebnisbericht werden benotet.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript Lichttechnik I (Khanh); Vorlesungsfolien des FGLT; Buch „LED Lighting: Technology and Perception“, (Khanh et al., Wiley); Buch „Farbwiedergabe“ (Khanh et al., Pflaum-Verlag) sowie themenbezogene Fachliteratur und Publikationen.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kh-2053-pj	Kursname Projektseminar Spezielle Lichttechnische Anwendungen		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran	Lehrform Projektseminar	SWS 3	

Modulname Data Science II					
Modul-Nr. 18-zo-2120	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Data Science: Fortgeschrittene Methoden • Datenmanagement + Big data • Statistisches Lernen <ul style="list-style-type: none"> – Empfehlungssysteme – Deep Learning – Unsupervised Learning • Textdatenanalyse • Projekt in Gruppenarbeit: Entweder aus einer bestehenden Liste aus Projekten oder eigener Vorschlag. Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> – Soundklassifizierung – Herzratenanalyse – Aktivitätserkennung mit Beschleunigungsdaten – Hyperspektrale Daten – Bildklassifizierung – Gesundheitsdaten 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Diese Vorlesung bietet ein vertieftes Verständnis in Data Science mit starkem Praxisbezug. Studierende werden moderne Data Science-Technologien kennenlernen – von Big Data bis zu neuartigen Methoden im Maschinellen Lernen und sie in einem Projekt mit echten Daten anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Data Science I (Vorlesung)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 90 min, Standard BWS) In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls sich bis zu einschließlich 14 Studierende anmelden erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 45 Min.). Die Prüfungsform wird zu Beginn der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Üblich wären beispielsweise das Abhalten einer Projektpräsentation, etc.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können heruntergeladen werden:

- <http://www.spg.tu-darmstadt.de>
- Moodle Plattform

Vertiefende Literatur:

- Wes McKinney: Python for Data Analysis, O'Reilly, 2017
- Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, 2011
- James, Witten, Hastie and Tibshirani, Introduction to Statistical Learning, Springer, 2017

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-zo-2120-se	Kursname Data Science II		
Dozent Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Seminar	SWS 4