
M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 2014)

Elektrische Energietechnik

Stand: 01.09.2021



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Fachbereich Elektrotechnik und Infor-
mationstechnik

Modulhandbuch: M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 2014)
Elektrische Energietechnik
Stand: 01.09.2021

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

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	1
Advanced Power Electronics	1
Elektrische Energieversorgung II	3
Energy Converters - CAD and System Dynamics	4
Hochspannungstechnik II	6
Energietechnisches Praktikum I	8
Energietechnisches Praktikum II	9
2 Wahlmodule	10
2.1 EET I: Seminare	10
Berechnung transienter Vorgänge im elektrischen Energieversorgungsnetz	10
Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren	11
Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)	12
Projektseminar Energiewandler und Antriebstechnik	13
Projektseminar Anwendungen der Hochspannungstechnik	14
Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme	15
Projektseminar Energieinformationssysteme	16
Projektseminar Netzberechnung	17
2.2 EET II: Praktika	18
Antriebstechnisches Praktikum	18
Mechatronik-Workshop	19
Praktikum Matlab/Simulink I	20
Praktikum Regelungstechnik I	21
Praktikum Regelungstechnik II	22
Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)	23
Simulation des elektrischen Energieversorgungssystems	24
Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen	25
2.3 EET III: Vorlesungen	27
Control of Drives	27
Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen	29
Elektrische Bahnen	31
Elektrische Energieversorgung III	32
Elektrothermische Prozesstechnik	33
Energiewirtschaft	34
Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe	36
Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik	37
Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen	38
Kraftwerke und Erneuerbare Energien	39
Messverfahren der Hochspannungstechnik	40
Motor Development for Electrical Drive Systems	42
Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren	43
Überspannungsschutz und Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen	45
Angewandte Supraleitung	47
Energiemanagement & Optimierung	49
Gasisolierte Schaltanlagen und Leitungen	51

Machine Learning & Energy	53
Blitzphysik und Blitzschutz	55
Elektrische Antriebstechnik für Automobile	57
Technik und Ökonomie Multimodaler Energiesysteme	58
Relativistische Elektrodynamik	60
Energiewende gestalten	61

1 Grundlagen

Modulname Advanced Power Electronics					
Modul-Nr. 18-gt-2010	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Reales Verhalten von Leistungshalbleitern: Halbleitergrundlagen; Verhalten von Diode, bipolarer Transistor, Thyristor, GTO, MOSFET und IGBT Schaltnetzteile (potentialtrennende GS-Wandler) Schaltungen zum verlustarmen Schalten realer Halbleiter: Löschsaltungen für Thyristoren, Entlastungsschaltungen und quasi-resonanten Schaltungen, Resonantes Schalten Topologien und Ansteuerverfahren für Mehrpunktumrichter Thermische Auslegung und thermomechanische Alterung von leistungselektronischen Systemen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach aktiver Mitarbeit in der Vorlesung sowie selbständigem Lösen aller Übungsaufgaben vor der jeweiligen Übungsstunde sollen die Studierenden in der Lage sein: 1.) den Aufbau und die prinzipielle Funktionsweise von Leistungshalbleitern (Diode, Thyristor, GTO, Mosfet und IGBT) darzustellen und deren stationäre und dynamische Eigenschaften zu beschreiben. 2.) die Grundsaltungen für potentialbrennende Gleichspannungswandler, insbesondere für Schaltnetzteile darzustellen sowie die darin auftretenden Ströme und Spannungen unter idealisierenden Annahmen zu berechnen. 3.) die wichtigsten Eigenschaften der Gate-Treiberschaltungen für IGBTs darstellen 4.) die thermischen Beanspruchung und die Auslegung der Kühleinrichtung für spannungseinprägende Wechselrichter mit IGBTs zu berechnen 5.) die Entlastungsschaltungen zur Reduktion der Schaltverluste darzustellen. 6.) die Strom- und Spannungsverläufe in quasi-resonanten und resonanten Schaltungen der Leistungselektronik zu berechnen 7.) Mehrpunktumrichter sowie deren Vor- und Nachteile zu erklären (3L-NPC und MMC) 8.) Kühlkonzepte zu kennen und eine Kühlung auszulegen sowie die Einflüsse auf die Lebensdauer zu kennen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme BSc ETiT oder Gleichwertiges insbes. Leistungselektronik 1 und Halbleitergrundlagen				
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 EPE, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				

8	<p>Literatur</p> <p>Skript verfügbar (als Download in Moodle)</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schröder, D.: "Leistungselektronische Schaltungen", Springer-Verlag, 1997 • Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design; John Wiley Verlag; New York; 2003 • Luo, Ye: "Power Electronics, Advanced Conversion Technologies", Taylor and Francis, 2010
----------	---

Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-gt-2010-vl	Kursname Advanced Power Electronics	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog	Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-gt-2010-ue	Kursname Advanced Power Electronics	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Vefa Karakasli	Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Elektrische Energieversorgung II					
Modul-Nr. 18-hs-2030	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung Elektrische Energieversorgung 2 vermittelt vertiefte Einblicke in Analyse und Betrieb von elektrischen Energieversorgungsnetzen und ihren Komponenten. Die folgenden Themengebiete werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten von Synchrongeneratoren (stationärer Betrieb, Betriebsdiagramm, stationäre und transiente Stabilität, transientes Verhalten) • Berechnung von Kurzschlussströmen (Dreipolige Kurzschlüsse und deren Abklingverhalten) • Sternpunktbehandlung von Mittel- und Hochspannungsnetzen (isolierter, geerdeter und kompensierter Sternpunkt) • Einführung in den Netzschutz 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Am Ende der Vorlesung verfügt der Student über ein tiefgreifendes Verständnis des Synchrongeneratorverhaltens am Netz sowie des Abklingverhaltens von Kurzschlussströmen und deren Berechnung. Ein grundlegendes Verständnis der Sternpunktbehandlung und des Netzschutzes ist ebenfalls vorhanden. Die verschiedenen Typen der Stabilität elektrischer Energieversorgungsnetze sind bekannt.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse vergleichbar zu Energieversorgung I oder Basiswissen zu Betriebsmitteln elektrischer Netze und Berechnungen in symmetrischen Komponenten.				
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 EPE, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ein Skript der Vorlesung, Vorlesungsfolien, Übungen und alte Klausuren sind über Moodle erhältlich.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2030-vl	Kursname Elektrische Energieversorgung II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Christina Fuhr, M.Sc. Benjamin Braun, M.Sc. Anna Pfendler			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hs-2030-ue	Kursname Elektrische Energieversorgung II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Christina Fuhr, M.Sc. Benjamin Braun, M.Sc. Anna Pfendler			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Energy Converters - CAD and System Dynamics					
Modul-Nr. 18-bi-2010	Kreditpunkte 7 CP	Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Entwurf von Käfig- und Schleifringläufer-Asynchronmaschinen: Berechnung der Kräfte, Drehmomente, Verluste, Wirkungsgrad, Kühlung und Erwärmung. Dynamisches Betriebsverhalten von stromrichter gespeisten Gleichstrommaschinen und netz- und umrichter gespeisten Drehfeldmaschinen. Anwendung der Raumzeigertheorie auf Stosskurzschluss, Lastsprünge, Hochlauf. Beschreibung der E- Maschinen als Regelstrecken für die Automatisierung. In den Übungen wird der analytische Entwurf von E-Maschinen vertieft und mit Computerprogrammen ergänzt. Die transiente Berechnung elektrischer Maschinen mit Hilfe der Laplace-Transformation und mit dem Programmpaket MATLAB/Simulink wird geübt.				
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"> • den elektromagnetischen Entwurf von Asynchronmaschinen selbständig analytisch und mit einem Auslegungsprogramm durchführen und erläutern zu können, • das thermische Betriebsverhalten elektrischer Antriebe zu verstehen und einfache Temperatur-Prognosen selbst durchführen zu können, • das instationäre Betriebsverhalten von Gleichstrommaschinen zu verstehen und für fremderregte Antriebe vorausberechnen zu können • den dynamischen Betrieb von Drehfeldmaschinen anhand des Raumzeigerkalküls vorhersagen und mit dem Programm MATLAB/Simulink berechnen zu können. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik, elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
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, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ausführliches Skript und Aufgabensammlung; PowerPoint-Folien Leonhard, W.: Control of electrical drives, Springer, 1996 Fitzgerald, A.; Kingsley, C.: Kusko, A.: Electric machinery, McGraw-Hill, 1971 McPherson, G.: An Introduction to Electrical Machines and Transformers, Wiley, 1980 Say, M.: Alternating Current Machines, Wiley, 1983 Say, M.; Taylor, E.: Direct Current Machines, Pitman, 1983 Vas, P.: Vector control of ac machines, Oxford Univ. Press, 1990 Novotny, D.; Lipo, T.: Vector control and dynamics of ac drives, Clarendon, 1996				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 18-bi-2010-vl	Kursname Energy Converters - CAD and System Dynamics		
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bi-2010-ue	Kursname Energy Converters - CAD and System Dynamics		
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Hochspannungstechnik II					
Modul-Nr. 18-hi-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt Geschichtete Dielektrika, Maßnahmen zur Feld- und Potentialsteuerung, Gasdurchschlag (Luft und SF ₆), Oberflächenentladungen, Blitzentladungen / Blitzschutz, Vakuumdurchschlag, Wanderwellenvorgänge auf Leitungen; Exkursion in eine Schaltanlage				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können Feldoptimierungen nun auch durch gezielte Auslegung des Dielektrikums, durch kapazitive, refraktive oder resistive Steuerbeläge und durch externe Steuerelektroden vornehmen; sie haben damit verstanden, warum Geräte der elektrischen Energieversorgung so konstruiert sind wie sie sind und an welchen Stellen optimiert werden kann oder muss, wenn sich die Anforderungen ändern; sie haben die physikalischen Vorgänge beim Durchschlag von Gasen verstanden und wissen, welche Parameter deren elektrische Festigkeit beeinflussen; sie kennen die Auswirkungen stark inhomogener Elektrodenanordnungen und extrem großer Schlagweiten; sie kennen die zeitlichen Abhängigkeiten eines Gasdurchschlags und deren Auswirkungen auf die elektrische Festigkeit bei Impulsspannungsbeanspruchung; sie sind in der Lage, Gleitanordnungen zu erkennen und wissen, welche Probleme unter Fremdschichtbeanspruchung auftreten und wie sie zu lösen sind; sie sind damit in der Lage, Vorhersagen zur elektrischen Festigkeit beliebiger Elektroden- und Isolieranordnungen bei beliebigen Spannungsbeanspruchungen zu treffen, bzw. gezielt einem Gerät eine bestimmte elektrische Festigkeit zu geben; sie sind speziell in der Lage, die Probleme künftiger UHV- Systeme zu erkennen und zu lösen; sie haben den Mechanismus von Gewitter und Blitzeinschlägen verstanden und können daraus abgeleitete Schutzmaßnahmen - z.B. Gebäudeschutz und Blitzschutz von Schaltanlagen und Freileitungen - nachvollziehen und weiterentwickeln; sie können sicher mit Wanderwellenvorgängen auf Leitungen umgehen und damit entstehende Überspannungen berechnen sowie gezielte Abhilfemaßnahmen ableiten.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Hochspannungstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 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				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript (ca. 140 Seiten) • Sämtliche VL-Folien (ca. 460 Stck.) zum Download 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hi-2010-vl	Kursname Hochspannungstechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen			Lehrform Vorlesung	SWS 2



	Kurs-Nr. 18-hi-2010-ue	Kursname Hochspannungstechnik II		
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Energietechnisches Praktikum I					
Modul-Nr. 18-bi-2091	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Sicherheitsbelehrung zu elektrischen Betriebsmitteln; Inhalt der Versuche: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Energiewandlung • Leistungselektronik • Hochspannungstechnik • Elektrische Energieversorgung • Regenerative Energien 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Sammeln von Erfahrungen im experimentellen Arbeiten in Kleingruppen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen aus der Elektrischen Energietechnik.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Binder, A. et al.: Skript zur Lehrveranstaltung mit Versuchsanleitungen; Hindmarsh, J.: Electrical Machines and their Application, Pergamon Press, 1991 Nasar, S.A.: Electric Power systems. Schaum's Outlines Mohan, N. et al: Power Electronics, Converters, Applications and Design, John Wiley & Sons, 1995 Kind, D., Körner, H.: High-Voltage Insulation Technology, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig Wiesbaden, 1985, ISBN 3-528-08599-1				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2091-pr	Kursname Energietechnisches Praktikum I			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bi-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle von EW angebotenen Praktika)			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Tutorium	SWS 0

Modulname Energietechnisches Praktikum II					
Modul-Nr. 18-bi-2092	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Praktische Übung über elektrische Energietechnik - Verteilung und Anwendung. Etwa 50% befassen sich mit Energieverteilung und Hochspannungstechnik; Etwa 50% handeln um Anwendung von Antriebssystemen, insbesondere „feldorientierte Regelung“ von Antrieben mit variabler Geschwindigkeit, lineare Permanentmagnet- und geschaltete Reluktanz-Maschine				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Sammeln von Erfahrungen im experimentellen Arbeiten in Kleingruppen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen aus der Elektrischen Energietechnik.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Master-Programm: Energietechnisches Praktikum 1				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript mit ausführlichen Versuchsanleitungen				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2092-pr	Kursname Energietechnisches Praktikum II			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bi-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle von EW angebotenen Praktika)			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Tutorium	SWS 0

2 Wahlmodule

2.1 EET I: Seminare

Modulname Berechnung transienter Vorgänge im elektrischen Energieversorgungsnetz					
Modul-Nr. 18-hs-2060	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 150 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt In zwei einführenden Vorlesungen werden Grundsätze zur Modellierung und Simulation von Energieversorgungsnetzen bei transienten Vorgängen dargestellt. Anschließend wird das Simulationsprogramm PS-CAD/EMTDC vorgestellt und in Rechnerübungen von den Teilnehmern angewendet. Die Teilnehmer bearbeiten anschließend selbstständig eine vorgegebene Fragestellung aus dem Gebiet der Modellierung und Simulation transienter Vorgänge im elektrischen Energieversorgungssystem.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeiten einer gegebenen technischen Fragestellung aus dem Bereich Netzplanung, -berechnung • Angeleitetes und selbstständiges Aneignen eines Simulationsprogramms • Selbstständiges Ausarbeiten der Fragestellung • Logische Darstellung der Ergebnisse in einem Bericht • Präsentation des Berichts (Vortrag 10 min) 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Stoff der Vorlesungen "Elektrische Energieversorgung" I und II				
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 EPE, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript, Programmbeschreibung, Übungsaufgabe, Themenstellung der Projektaufgabe				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2060-se	Kursname Berechnung transienter Vorgänge im elektrischen Energieversorgungsnetz			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren					
Modul-Nr. 18-bi-2110	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Einführung in Finite Element Method (FEM), einfache Beispiele für Auslegung von elektromagnetischen Geräten in 2D mit FEM, 2D elektro-magnetische Auslegung von Transformatoren, Drehstrommaschinen, Permanentmagnet-Maschinen; Wirbelstrom in Käfigläufermaschinen (Beispiel: Windgenerator); Kühlsysteme und thermische Auslegung; Berechnung von Temperaturverteilung in Leistungsgeräten				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Als Kompetenz wird der sichere Umgang mit dem Finite-Element-Programmpaket FEMAG und Grundkenntnisse mit dem Programmpaket ANSYS erworben.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Dringend empfohlen der Besuch von Vorlesung und aktive Mitarbeit bei den Übungen „Energy Converters - CAD and System Dynamics“				
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 EPE, MSc ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ausführliches Skript; User Manual FEMAG und ANSYS. Müller, C. Groth: FEM für Praktiker – Band 1: Grundlagen, expert-Verlag, 5. Aufl., 2000				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2110-se	Kursname Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren			
	Dozent Dr.-Ing. Bogdan Funieru			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)					
Modul-Nr. 18-bi-2120	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Inhalt des Vortragsteils: Mono- und Hybridkonzepte - Antriebsmotoren - Hybridstrategien - Elektrische Maschinen (GSM, ASM, SRM, PSM) - Antriebskonzepte - Fahrdynamik – Energiespeicher Inhalt der Seminararbeit: - Simulation eines Straßenfahrzeuges mit elektrischem Antriebsstrang - Gegebenenfalls Vergleich der Rechnung mit Messergebnissen - Präsentation der Seminararbeit				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Kenntnisse der grundlegenden Auslegungsverfahren für E-Antriebe in Hybrid- und Elektroautomobilen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik, Elektrische Maschinen und Antriebe und „Leistungselektronik“ empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vortragsskriptum Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe 1, TUD (Institut für elektr. Energiewandlung) Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer Verlag Berlin				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2120-se	Kursname Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)			
	Dozent Prof. Harald Neudorfer			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Projektseminar Energiewandler und Antriebstechnik					
Modul-Nr. 18-bi-2130	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Aus den Aufgabenstellungen der aushängenden wissenschaftlichen Abschlussarbeiten werden Teilaufgaben abgeleitet, die von den Studierenden in Gruppen von zwei bis vier Personen unter Anleitung zu bearbeiten sind. Die Arbeitsschwerpunkte können sowohl theoretisch als auch experimentell sein und beinhalten wissenschaftliche Fragestellungen zur elektrischen Energiewandlung und elektrischen Antriebstechnik. Für den Studiengang Mechatronik entspricht dies dem Advanced Design Projekt				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Elektrische Energiewandler, Elektrische Antriebstechnik, Regelung elektrischer Antriebe, Teamarbeit, Verfassen von wissenschaftlichen Berichten, Halten von Vorträgen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen Elektrotechnik, Drehstromtechnik, Mechanik, Vorlesung „Elektrische Maschinen und Antriebe“				
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 MEC, MSc ETiT, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Je nach Aufgabenstellung; Vorlesungsskripte zu den Veranstaltungen „Elektrische Maschinen und Antriebe“, „Motor development for electric Drive Systems“, „Regelungstechnik 1“, usw.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2130-pj	Kursname Projektseminar Energiewandler und Antriebstechnik			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Anwendungen der Hochspannungstechnik					
Modul-Nr. 18-hi-2070	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 195 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt Durchführung eines Projekts von der Planung und Auslegung bis zum Bau und Inbetriebnahme von Hochspannungsaufbauten				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können die Entwicklungsmethodik vom ersten Lastenheftentwurf bis zur Abnahme- und Typprüfung und Dokumentation hochspannungstechnischer Geräte oder Anlagen anwenden. Sie haben wertvolle Erfahrungen in der Gruppenarbeit gewonnen und ein Gerät von der ersten Planung bis zur praktischen Umsetzung in Eigenarbeit entwickelt, aufgebaut und erprobt.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Hochspannungstechnik I und II, Energietechnisches Praktikum I oder II				
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				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur projektabhängig				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hi-2070-pj	Kursname Projektseminar Anwendungen der Hochspannungstechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme					
Modul-Nr. 18-gt-2030	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Bei einem Einführungstreffen werden Themen aus den Gebieten der Leistungselektronik und der Antriebsregelung an die Studierenden vergeben. Im Rahmen der Veranstaltung können Fragestellungen zu folgenden Themen bearbeitet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Simulation leistungselektronischer Systeme sowie Analyse und Bewertung der Modelle • Aufbau und Inbetriebnahme leistungselektronischer Systeme, Prüfstandentwicklung sowie Messung charakteristischer Parameter • Modellbildung und Simulation im Bereich der Regelung elektrischer Antriebe • Aufbau und Inbetriebnahme von geregelten Antriebssystemen • Eigene Themenvorschläge können grundsätzlich berücksichtigt werden Die Teilnehmer bearbeiten anschließend selbstständig die ausgewählte Fragestellung. Die Ergebnisse werden in einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentiert und es muss am Ende eine Präsentation zum bearbeiteten Thema gehalten werden.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstständiges Einarbeiten in eine vorgegebene Fragestellung • Auswahl und Bewertung geeigneter Entwicklungswerkzeuge • Kompetenzerwerb beim Umgang mit den verwendeten Entwicklungsumgebungen • Praktische Einblicke in die Leistungselektronik und Antriebsregelung • Logische Darstellung der Ergebnisse in einem Bericht • Präsentationstechniken 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Leistungselektronik 1“ oder „Einführung Energietechnik“ und ggf. „Regelungstechnik 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 Wi-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Themenstellung der Projektaufgabe				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-gt-2030-se	Kursname Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Pavel Makin			Lehrform Seminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Energieinformationssysteme					
Modul-Nr. 18-st-2040	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt Einarbeiten in ein forschungsorientiertes Thema aus dem Gebiet der Energieautomatisierung unter Anleitung (ggfs. im Team) einschließlich einer schriftlichen Ausarbeitung und/oder eines Vortrags zu dem Thema. Erarbeiten einer Lösung zu einem gestellten Projektthema. Mehr Informationen hier.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierend stellen im Rahmen der Lehrveranstaltung selbständige und selbstorganisierte Problemlösungskompetenz unter Beweis. Sie haben gelernt, Lösungsalternativen zu einem gestellten Problem systematisch zu erarbeiten, kritisch zu hinterfragen und zielführende Entscheidungen umzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme keine				
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				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-st-2040-pj	Kursname Projektseminar Energieinformationssysteme			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Netzberechnung					
Modul-Nr. 18-hs-2110	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Einführend werden die Grundsätze der Modellierung elektrischer Netze vorgestellt. Anschließend wird ein zur Netzberechnung anwendbares Simulationsprogramm vorgestellt und in Rechnerübungen von den Teilnehmer*innen angewendet. Die Teilnehmer*innen bearbeiten anschließend selbstständig eine vorgegebene Fragestellung aus dem Gebiet der Modellierung und Simulation im elektrischen Energieversorgungssystem.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis eines in der Netzberechnung eingesetzten Simulationsprogramms • Erarbeitung einer gegebenen technischen Fragestellung aus dem Bereich Netzplanung oder -berechnung • Selbstständiges Ausarbeiten der nötigen Untersuchungen und Konzeption entsprechender Simulationen • Logische und prägnante Darstellung der Ergebnisse in einem Bericht im Format eines wissenschaftlichen Papers 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Stoff der Vorlesungen „Elektrische Energieversorgung I und II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
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, Programmbeschreibung, Übungsaufgabe, Themenstellung der Projektaufgabe				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2110-pj	Kursname Projektseminar Netzberechnung			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Projektseminar	SWS 3

2.2 EET II: Praktika

Modulname Antriebstechnisches Praktikum					
Modul-Nr. 18-bi-2100	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Ziel ist die Vertiefung der Kenntnisse über Ausführung und Betriebsverhalten von elektrischen Antriebssystemen und das Heranführen an messtechnische Probleme in der Antriebstechnik. Inhalt des Praktikums ist die Inbetriebnahme und Untersuchung von labormäßig aufgebauten Antriebssystemen, insbesondere von umrichter gespeisten Drehfeldmaschinen. Die Laborversuche werden inhaltlich auf die Vorkenntnisse der jeweiligen Studiengänge (ETiT bzw. MEC) individuell abgestimmt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind nach erfolgreichem Absolvieren der Lehrveranstaltung in der Lage, die Vermessung elektrischer Maschinen als Motoren, Generatoren und Transformatoren selbstständig durchzuführen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik, elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
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 MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript mit Versuchsanleitungen; Nürnberg, W.: Die Prüfung elektrischer Maschinen, Springer, 2000; Brosch, P.: Moderne Stromrichterantriebe, Kamprath-Reihe, Vogel-Verlag, 1998; Vorlesungsskript – Binder, A.: Motor Development for Electrical Drive Systems; Vorlesungsfolien – Mutschler, P.: Control of Drives				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2100-pr	Kursname Antriebstechnisches Praktikum			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bi-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle von EW angebotenen Praktika)			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Tutorium	SWS 0

Modulname Mechatronik-Workshop					
Modul-Nr. 18-bi-1050	Kreditpunkte 2 CP	Arbeitsaufwand 60 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Im Mechatronik-Workshop fertigen die Studierenden selbstständig eine Kugelbahn mit elektrischer Beförderungsanlage. Hierzu gilt es die Maßpläne zu erfassen und die erforderlichen Komponenten (u.a. Leiterplatte, Bahnwege und -halterungen) sowohl im Elektroniklabor als auch in der Werkstatt zu fertigen. Der Workshop ermöglicht den Studierenden somit wichtige Einblicke in die Konstruktion und die Modellarbeit.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erfassen von Maßplänen, Platinenlayout-Erstellung, Arbeiten an Bohr-, Dreh-, Fräsmaschinen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Zum ersten Veranstaltungstermin ist von den Studierenden ein persönliches Exemplar des Praktikums- skripts in ausgedruckter Form mitzubringen. Ohne ein ausgedrucktes Exemplar des Skripts ist eine Teil- nahme nicht möglich. Das Skript wird in Moodle bereitgestellt.				
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 MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Skriptum zur Lehrveranstaltung • J. Dillinger et al.: Fachkunde Metall, Europa-Lehrmittel, 2007 • U. Tietze, C. Schenk, E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, 2012 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-1050-pr	Kursname Mechatronik-Workshop			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Praktikum Matlab/Simulink I					
Modul-Nr. 18-ko-1030	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt In diesem Praktikum wird eine Einführung in das Programmpaket Matlab/Simulink gegeben. Das Praktikum ist dabei in die zwei Teile Matlab und Regelungstechnik I aufgeteilt. Im ersten Teil werden die Grundkonzepte der Programmierung mit Matlab vorgestellt und deren Einsatzmöglichkeiten an Beispielen aus verschiedenen Gebieten geübt. Zusätzlich wird eine Einführung in die Control System Toolbox gegeben. Im zweiten Abschnitt wird dieses Wissen dann genutzt, um selbstständig eine regelungstechnische Aufgabe rechnergestützt zu bearbeiten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Grundlagen im Umgang mit Matlab/Simulink in der Anwendung auf regelungstechnische Aufgabenstellungen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Das Praktikum sollte parallel oder nach der Veranstaltung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ besucht werden				
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 ETiT; BSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Falls digital: Notenverbesserung bis zu 1,0				
8	Literatur Skript zum Praktikum im FG-Sekretariat erhältlich Lunze; Regelungstechnik I Dorp, Bishop: Moderne Regelungssysteme Moler: Numerical Computing with MATLAB				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-1030-pr	Kursname Praktikum Matlab/Simulink I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Alexander Steinke			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Praktikum Regelungstechnik I					
Modul-Nr. 18-ko-1020	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Regelung eines 2-Tank Systems. • Regelung pneumatischer und hydraulischer Servoantriebe. • Regelung eines 3-Massenschwingers. • Lageregelung eines Magnetschwebekörpers. • Steuerung eines diskreten Transport-Prozesses mit elektropneumatischen Komponenten. • Regelung einer elektrischen Drosselklappe mit einem Mikrocontroller. • Identifikation eines Drei-Massen-Schwingers. • Prozesssteuerung mittels Speicherprogrammierbarer Steuerung. 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten werden nach diesem Praktikum in der Lage sein, die in der Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ gelernten Modellierungs- und Entwurfstechniken für unterschiedliche dynamische Systeme praktisch umzusetzen und an realen Versuchsaufbauten zu erproben.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Versuchsunterlagen werden ausgeteilt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-1020-pr	Kursname Praktikum Regelungstechnik I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Praktikum Regelungstechnik II					
Modul-Nr. 18-ad-2060	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt In diesem Praktikum werden die Grundlagen der folgenden Versuche erarbeitet und anschließend durchgeführt und dokumentiert: Verkoppelte Regelung eines Helikopters, Nichtlineare Regelung eines Gyroskops, Nichtlineare Mehrgrößenregelung eines Flugzeugs, Regelung von Servoantrieben, Regelung einer Verladebrücke, Speicherprogrammierbare Steuerung eines Mischprozesses				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Versuche nennen, • sich mit Hilfsmaterial in ein neues Themengebiet einarbeiten, • Versuchsaufbauten nach Anleitung zusammenstellen, • Experimente durchführen, • die Relevanz der Versuchsergebnisse bezüglich ihrer Vergleichbarkeit mit theoretischen Vorhersagen einschätzen, • die Versuchsergebnisse protokollieren und präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik II, der parallele Besuch der Veranstaltung Systemdynamik und Regelungstechnik III wird empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc Wi-ETiT, Biotechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Adamy: Versuchsanleitungen (erhältlich am Einführungstreffen)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2060-pr	Kursname Praktikum Regelungstechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy, M.Sc. Jan Christian Zimmermann			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)					
Modul-Nr. 18-bi-2120	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Inhalt des Vortragsteils: Mono- und Hybridkonzepte - Antriebsmotoren - Hybridstrategien - Elektrische Maschinen (GSM, ASM, SRM, PSM) - Antriebskonzepte - Fahrdynamik – Energiespeicher Inhalt der Seminararbeit: - Simulation eines Straßenfahrzeuges mit elektrischem Antriebsstrang - Gegebenenfalls Vergleich der Rechnung mit Messergebnissen - Präsentation der Seminararbeit				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Kenntnisse der grundlegenden Auslegungsverfahren für E-Antriebe in Hybrid- und Elektroautomobilen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik, Elektrische Maschinen und Antriebe und „Leistungselektronik“ empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vortragsskriptum Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe 1, TUD (Institut für elektr. Energiewandlung) Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer Verlag Berlin				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2120-se	Kursname Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)			
	Dozent Prof. Harald Neudorfer			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Simulation des elektrischen Energieversorgungssystems					
Modul-Nr. 18-hs-2100	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Modellierung, Berechnung und Planung elektrischer Energieversorgungssysteme von der Höchst- bis zur Niederspannungsebene unter Berücksichtigung verschiedener Betriebsmittel (Freileitungen, Kabel, Transformatoren, konventionelle Kraftwerke, Erneuerbare Energien, Kompensationsanlagen)				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung verschiedener elektrischer Energieversorgungssysteme mit Auswahl von jeweils geeigneter Modellierungstechnik • Auswahl von statischen & dynamischen Simulationstechniken mit Verständnis der konkreten Simulationsabläufe • Verständnis der Wirkungsweise verschiedener Betriebsmittel im elektrischen Energieversorgungssystem, insb. der Wirkungsweise von erneuerbaren Energien im StromnetzFähigkeit der Ergebnisdeutung im Kontext der grundlegenden Fragestellung sowie der Modellierung 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagenwissen in elektrischen Energieversorgungsnetzen				
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-ET, MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript, Präsentationen, Versuchsbeschreibungen, Basisnetzdateien				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2100-pr	Kursname Simulation des elektrischen Energieversorgungssystems			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, Dipl.-Ing. Andreas Saciak			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen					
Modul-Nr. 18-gt-2040	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Mikrocontroller und FPGAs werden heute vielfältig zur Realisierung von Steuerungs- und Regelungsaufgaben eingesetzt. Im Falle des Einsatzes in der Antriebstechnik und Leistungselektronik wird mit Hilfe dieser Bausteine häufig die Ansteuerung von Wechselrichtern oder DC/DC Wandlern realisiert. In diesem Kontext sind zum einen praktisch immer Echtzeitanforderungen zu erfüllen und zum anderen viele verschiedene Kommunikationsschnittstellen zu bedienen. Das Modul vermittelt das Hintergrundwissen und die Kompetenzen, um in diesem Bereich erfolgreich Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu realisieren. Im Einzelnen werden folgende Inhalte vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Architektur von Mikrocontrollern • Aufbau und Funktion von FPGAs, Werkzeuge und Sprachen zur Programmierung • Typische Peripheriekomponenten in Mikrocontrollern • Capture & Compare, PWM, A/D-Wandler • I2C, SPI, CAN, Ethernet • Programmierung von Mikrocontrollern in C • Peripheriekomponenten • Interruptbehandlung • Echtzeiteigenschaften der Software, Interrupts, Interruptlatenz • Regelung von induktiven Verbrauchern • Schaltungsgrundlagen, Power-MOSFETS, IGBTs Numerische Verfahren für die Berechnung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • eine digitale Regelungsaufgabe in HW- und SW-Anteile separieren. • HW-Anteile in einer HW-Beschreibungssprache spezifizieren und mit Hilfe eines Mikrocontrollers die SW-Anteile implementieren. • die Echtzeitfähigkeit ihres Programms bewerten und können obere Grenzen für Reaktionszeiten des Systems ermitteln. • die entwickelte Lösung mit Hilfe einer Entwicklungsumgebung auf das Zielsystem übertragen und dort debuggen. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse in C-Programmierung (Syntax, Operatoren, Zeigerarithmetik)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc MEC, MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Skript, Übungsanleitung und ppt-Folien, alles sowohl als Hard-Copy oder als Download; User Manuals der verwendeten Bausteine und Entwicklungsumgebung

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-gt-2040-vl	Kursname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		Lehrform Vorlesung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-gt-2040-pr	Kursname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		Lehrform Praktikum	SWS 2

2.3 EET III: Vorlesungen

Modulname Control of Drives					
Modul-Nr. 18-gt-2020	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Regelstrukturen für Antriebe, Auslegung von Antriebsregelungen , Wechselrichter für geregelte Antriebe Raumzeiger als Grundlage für die Modelle der Drehfeldmaschinen. Bezugssysteme für die Behandlung von Drehfeldmaschinen Regelungstechnisches Blockschaltbild des Antriebs mit Gleichstrommaschine, Reglerstruktur und Auslegung der Ansteuerung von Gleichstrommaschinen Regelungstechnisches Blockschaltbild für permanenterregte Synchronmaschine (PMSM), Regelungstechnisches Blockschaltbild der Asynchronmaschine (ASM); Drehmomentregelung für Drehfeldmaschinen mit linearerem Regler oder Schaltregler, Feldorientierte Regelung und direkte Momentenregelung bei PMSM und ASM. Modelle/Beobachter für Läuferfluss der ASM Drehzahlregelung von Antrieben, auch schwingungsfähige Last. Winkellage- und Beschleunigungsgeber, Motion Control Problemstellungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach aktiver Mitarbeit in Vorlesung sowie selbstständigem Lösen aller Übungsaufgaben vor der jeweiligen Übungsstunde sollen die Studierenden in der Lage sein 1.) die regelungstechnischen Blockschaltbilder der Gleichstrommaschine im Grunddrehzahl- und Feldschwächbereich zu entwickeln 2.) die zu 1.) gehörenden Regelkreise hinsichtlich Struktur und Reglerparameter auszulegen 3.) Raumzeiger in verschiedenen rotierenden Koordinatensystemen zu anzuwenden 4.) die dynamischen Gleichungen der PMSM und der ASM herzuleiten und mit Hilfe des jeweils geeignet rotierendem Koordinatensystem zu vereinfachen und als nichtlineares regelungstechnisches Blockschaltbild darzustellen. 5.) die zu 4.) gehörenden Regelkreise, insbesondere die feldorientierte Regelung hinsichtlich Struktur und Reglerparameter auszulegen 6.) Aufgrund der vermittelten Systematik auch für nicht behandelte Maschinentypen wie die doppelt gespeiste ASM entsprechende Herleitungen in der Literatur nachvollziehen zu können. 7.) Modelle und Beobachter für den Läuferfluss der ASM in verschiedenen Koordinatensystemen herzuleiten und die jeweiligen Vor- und Nachteile zu beurteilen 8.) Die Regelkreise der überlagerten Drehzahlregelung auch für schwingungsfähige mechanische Lasten auszulegen und zu parametrieren.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme BSc ETiT oder Gleichwertiges, insbes. Regelungstechnik und elektrische Maschinen/Antriebe				
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 EPE, MSc MEC, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Skript und Übungsanleitung zum Download in Moodle.

Literatur:

- Mohan, Ned: "Electric Drives and Machines"
- De Doncker, Rik; et. al.: "Advanced Electrical Drives"
- Schröder, Dierk: "Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen"
- Leonhard, W.: "Control of Electrical Drives"

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-gt-2020-vl	Kursname Control of Drives		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-gt-2020-ue	Kursname Control of Drives		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Ivan Kliasheu		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen					
Modul-Nr. 18-gt-2040	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Mikrocontroller und FPGAs werden heute vielfältig zur Realisierung von Steuerungs- und Regelungsaufgaben eingesetzt. Im Falle des Einsatzes in der Antriebstechnik und Leistungselektronik wird mit Hilfe dieser Bausteine häufig die Ansteuerung von Wechselrichtern oder DC/DC Wandlern realisiert. In diesem Kontext sind zum einen praktisch immer Echtzeitanforderungen zu erfüllen und zum anderen viele verschiedene Kommunikationsschnittstellen zu bedienen. Das Modul vermittelt das Hintergrundwissen und die Kompetenzen, um in diesem Bereich erfolgreich Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu realisieren. Im Einzelnen werden folgende Inhalte vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Architektur von Mikrocontrollern • Aufbau und Funktion von FPGAs, Werkzeuge und Sprachen zur Programmierung • Typische Peripheriekomponenten in Mikrocontrollern • Capture & Compare, PWM, A/D-Wandler • I2C, SPI, CAN, Ethernet • Programmierung von Mikrocontrollern in C • Peripheriekomponenten • Interruptbehandlung • Echtzeiteigenschaften der Software, Interrupts, Interruptlatenz • Regelung von induktiven Verbrauchern • Schaltungsgrundlagen, Power-MOSFETS, IGBTs Numerische Verfahren für die Berechnung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • eine digitale Regelungsaufgabe in HW- und SW-Anteile separieren. • HW-Anteile in einer HW-Beschreibungssprache spezifizieren und mit Hilfe eines Mikrocontrollers die SW-Anteile implementieren. • die Echtzeitfähigkeit ihres Programms bewerten und können obere Grenzen für Reaktionszeiten des Systems ermitteln. • die entwickelte Lösung mit Hilfe einer Entwicklungsumgebung auf das Zielsystem übertragen und dort debuggen. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse in C-Programmierung (Syntax, Operatoren, Zeigerarithmetik)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc MEC, MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Skript, Übungsanleitung und ppt-Folien, alles sowohl als Hard-Copy oder als Download; User Manuals der verwendeten Bausteine und Entwicklungsumgebung

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-gt-2040-vl	Kursname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		Lehrform Vorlesung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-gt-2040-pr	Kursname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Elektrische Bahnen					
Modul-Nr. 18-bi-2140	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Traktionsmechanik • Elektrische Ausrüstung von Triebfahrzeugen • Traktionswechselrichter und Traktionsmaschine • Überwachungseinrichtungen • Bahnstromsysteme im Vergleich • Gleich- und Wechselstromsysteme für Fernbahnen und Nahverkehr • Problem der Erdung und Rückstromführung • Unterwerke, Umformer, Kraftwerke 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Verständnis der Grundkonzepte elektrischer Triebfahrzeuge und elektrischer Bahnstromsysteme				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse in elektrischen Maschinen und Antrieben				
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, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Detailliertes Vorlesungsskript. Bendel, H. u.a.: Die elektrische Lokomotive. Transpress, Berlin, 1994. Filipovic, Z: Elektrische Bahnen. Springer, Berlin, Heidelberg, 1995. Steimel, A.: Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung. Oldenburg Industrieverlag, 2006. Bäßold, D. u.a.: Elektrische Lokomotion deutscher Eisenbahnen. Alba, Düsseldorf, 1993. Obermayer, H. J.: Internationaler Schnellverkehr. Franckh-Kosmos, Stuttgart, 1994; Guckow, A.; Kiessling, F.; Puschmann, R.: Fahrleitungen el. Bahnen. Teubner, Stuttgart, 1997. Schaefer, H.: Elektrotechnische Anlagen für Bahnstrom. Eisenbahn-Fachverlag, Heidelberg, 1981				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2140-vl	Kursname Elektrische Bahnen			
	Dozent Prof. Harald Neudorfer, Dipl.-Ing. Björn Deusinger, M.Sc. Nicolas Ludwig Erd			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Modulname Elektrische Energieversorgung III					
Modul-Nr. 18-hs-2080	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Systemverhalten innovativer Betriebsmittel im Übertragungsnetz Anwendungsfelder: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsübertragung und Spannungshaltung • Systemdienstleistungen • Spannungsqualität Technologie innovativer Betriebsmittel: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Leistungselektronik • Motivation, technische Realisierungen und Betrieb/Regelung von HGÜ-Systemen (LCC und VSC) • Motivation, technische Realisierungen und Betrieb/Regelung Leistungselektronischer Betriebsmittel zur Blindleistungskompensation (SVC, STATCOM, SC) • Praxisbeispiele & Ausblick 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kennt nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung die Treiber für den Einsatz innovativer Netzbetriebsmittel (HGÜ, Kompensationsanlagen) und versteht das Systemverhalten und die Betriebsführung dieser Betriebsmittel. Er hat die Bedeutung von Modellen und Simulationen für die sichere und zuverlässige Auslegung und Betriebsführung verinnerlicht.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Stoff der Lehrveranstaltung "Elektrische Energieversorgung I"				
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 MEC, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für Teilnahme an einem Praktikumsversuch und Anfertigung eines Protokolls				
8	Literatur Vorlesungsfolien				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2080-vl	Kursname Elektrische Energieversorgung III			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Elektrothermische Prozesstechnik					
Modul-Nr. 18-bi-2070	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Einführend werden die technische und wirtschaftliche Bedeutung der elektrothermischen Prozesstechnik und die Vorteile, Eigenschaften und Einsatzbereiche von Elektrowärmeverfahren an Hand von ausgewählten Beispielen vorgestellt. Im zweiten Teil der Vorlesung werden die wärme- und elektrotechnischen Grundlagen vermittelt, die zum Verständnis der unterschiedlichen Elektrowärmevorgänge erforderlich sind. Der Hauptteil der Vorlesung behandelt die Anwendung von elektrothermischen Prozessen, wie beispielsweise induktive Erwärmung (Schwerpunkt), konduktive und dielektrische Erwärmung sowie indirekte Widerstands-erwärmung. Es werden Praxisbeispiele vorgestellt und erläutert, wie diese mittels computergestützten Programmen (FEM-basierte numerische Simulationsmodelle) sowie analytischen Methoden (Berechnung elektro-magnetischer Felder) ausgelegt werden. Abschließend werden Sonder-verfahren wie die Laserstrahlerwärmung vorgestellt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Verständnis der Auslegungs- und Berechnungsverfahren für die Elektroprozesstechnik und der aktuellen Anwendungen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vorlesungsskript; Fasholz, J., Orth, G.: Induktive Erwärmung, RWE Energie AG, Essen, 4. Aufl., 1991; Nacke, B.; Baake, E. (Hsg.): Induktives Erwärmen, Vulkan-Verlag, 2014				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2070-v1	Kursname Elektrothermische Prozesstechnik			
	Dozent Dr.-Ing. Jörg Neumeyer			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Energiewirtschaft					
Modul-Nr. 18-hs-2010	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Aufbau der deutschen Energiewirtschaft mit dem Schwerpunkt auf elektrischer Energie. Daneben werden auch die Elemente Gas und Wärme behandelt. • Die traditionelle Energiewirtschaft und Ihre Veränderung (Unbundling, Netzregulierung) • Auswirkungen der Energiewende auf die Energiewirtschaft • Energiewende: Technik, Energie am richtigen Ort • Energiewende: Technik, Energie zur richtigen Zeit • Rechtliche und ordnungspolitische Rahmenbedingungen (Anreizregulierung, EEG, Netzregulierung, Strommarkt...) • Exkursion 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kennt nach Besuch der Veranstaltung die Grundlagen und den Aufbau, der deutschen Energiewirtschaft. Die Vorlesung vermittelt die Entwicklung der deutschen Energiewirtschaft und die Veränderung bestimmt durch die europäische und deutsche Ordnungspolitik. Die Auswirkungen der deutsche Energiewende und der zur Umsetzung notwendigen technischen Veränderungen in der deutschen Energieversorgung. Die Aufgaben und Pflichten deutscher Energieversorger: <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen gesetzlichen Rahmenbedingungen • Aufgaben eines Verteilnetzbetreibers und der Bundesnetzagentur, • Grundlagen in der Funktionsweise der Anreizregulierung • die Auswirkungen des EEG und der Energiewende, • Smart Grid Lösungsansätze, • Einblicke in die Praxis durch eine Exkursion zur Mainova AG 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Inhaltliche Kenntnisse zur Vorlesung „Energietechnik“				
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 EPE, MSc Wi-ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc iCE, MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Folien zur Vorlesung				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 18-hs-2010-vl	Kursname Energiewirtschaft		
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ingo Jeromin		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe					
Modul-Nr. 18-bi-2020	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Elektrische Großgeneratoren: Bemessung, Details der Auslegung: Kühlungsvarianten (Luft-, Wasserstoff- und Wasserkühlung, direkte Leiterkühlung) Einzelverlustberechnung (Wirbelströme in Nutenleitern, Maßnahmen zur Minderung der Zusatzverluste), Auslegungsbeispiele großer Wasserkraftgeneratoren bis ca. 800 MVA und Turbogeneratoren in kalorischen Kraftwerken bis ca. 2000 MVA. Einsatz von Leistungselektronik bei großen Synchronmotorantrieben: Stromrichteromotor und Direktmotor. Begleitende Fachexkursion, zahlreiches Bildmaterial.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Auslegung der Kühlsysteme, Bemessungsgrundlagen und Betriebseigenschaften von großen Generatoren und Antrieben werden erlernt.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Physik, Elektrische Maschinen und Antriebe, Energietechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc EPE, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ausführliches Skript mit Übungsbeispielen; Bohn, T. (Hrsg.): Handbuchreihe Energie, Band 4: Elektrische Energietechnik, TÜV Rheinland, 1987 Böning, W. (Hrsg.): Hütte Taschenbuch Elektrische Energietechnik, Band 1: Maschinen, Springer, 1978				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2020-vl	Kursname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe			
	Dozent Prof. Dr. Georg Traxler-Samek			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-bi-2020-ue	Kursname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe			
	Dozent Prof. Dr. Georg Traxler-Samek			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik					
Modul-Nr. 18-bi-2050	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Aus dem umfassenden und interdisziplinären Wissensgebiet der Eisenbahntechnik (Fahrzeugtechnik, Signal- und Sicherheitstechnik, Bauingenieurwesen und Eisenbahnbetriebstechnik) greift die Vorlesung den Bereich der Fahrzeugtechnik mit dem Schwerpunkt des Mechanteils heraus. Sie bietet dem Ingenieur einen zusammenhängenden Einstieg in ausgewählte Kapitel des Engineerings von Schienenfahrzeugen mit besonderen Schwerpunkten in den eisenbahnspezifischen technischen Lösungen und Verfahren. Die Vorlesung gliedert sich in 7 Kapitel, wobei vier Kapitel theoretische Grundlagenthemen und die drei Kapitel wesentliche Komponenten des Schienenfahrzeugs vertieft behandeln. Im Rahmen einer eintägigen Exkursion besteht die Möglichkeit, Einblicke in die Fertigung moderner Schienenfahrzeuge zu erhalten. Die Teilnahme ist freiwillig.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Verständnis der mechanischen und maschinenbaulichen Grundlagen moderner Schienenfahrzeuge.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik oder Maschinenbau				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 90 min, Standard BWS) In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls sich in Semestern, in welchen die Vorlesung nicht stattfindet, bis zu einschließlich 20 Studierende anmelden erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird innerhalb einer Arbeitswoche nach Ende der Prüfungsanmeldphase bekannt gegeben.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Detailliertes Skript; Filipovic, Z: Elektrische Bahnen. Springer, Berlin, Heidelberg, 1995. Obermayer, H.J.: Internationaler Schnellverkehr.Franckh-Kosmos, Stuttgart, 1994				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2050-v1	Kursname Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen					
Modul-Nr. 18-hi-2020	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt Die Vorlesung behandelt den grundlegenden Aufbau von Hochspannungsschaltanlagen sowie Aufbau und Funktion von Hochspannungsschaltgeräten: <ul style="list-style-type: none"> • Schaltvorgänge und –beanspruchungen, Schaltaufgaben • Lichtbogenverhalten in Luft, SF6 und Vakuum • Schaltgeräte: Erdungsschalter, Trennschalter, Leistungsschalter • Aufbau, Funktion und Schaltverhalten Trenn- und Erdungsschaltern in Freiluft und SF6 • Aufbau, Funktion und Schaltverhalten von Leistungsschaltern: Vakuumschal-ter, Druckluft- und SF6-Schalter (Blaskolbenschalter und Selbstblasschalter) • Beanspruchungen von Trenn- und Erdungsschaltern im Kurzschlußfall • Prüfungen von Schaltgeräten • Zuverlässigkeitsbetrachtungen von Hochspannungsschaltern • Zukünftige Entwicklungstendenzen: Intelligente Steuerung, Halbleiterschalter, Supraleitende Schal-ter 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Der Student sollte die Aufgaben und Funktionen von Hochspannungsschaltgeräten sowie deren Einsatz in Hochspannungsschaltanlagen verstehen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Besuch der Vorlesungen Hochspannungstechnik I und II wird empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 45 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ein Vorlesungsskript und Folien können heruntergeladen werden: http://www.hst.tu-darmstadt.de/index.php?id=30				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hi-2020-vl	Kursname Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen			
	Dozent Prof. Dr. Claus Neumann			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Kraftwerke und Erneuerbare Energien					
Modul-Nr. 18-hs-2090	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Energieformen, Charakteristika und elektrizitätswirtschaftliche Kennzahlen sowie Bedeutung der Energieerzeugung – Energiewandlung in thermischen Prozessen (Carnot-Prozess), Kategorisierung von Kraftwerken – Funktionsweise von Dampfkraftwerken, Gaskraftwerken, Wasserkraftwerken, Windkraftwerken, Nutzung von Sonnenenergie (Photovoltaik, Solarthermie) sowie weiterer regenerativer Energiequellen (Geothermie, Biomasse) – Technologien zur Umwandlung und Speicherung von Energie (Power 2 X) – Elektrotechnische Einrichtungen – Netzanschlussbedingungen für Kraftwerke				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Konzepte der Erzeugung elektrischer Energie durch verschiedene Energieträger • Verständnis der physikalischen Prozesse • Wirkungsweise und Aufbau konventioneller Kraftwerke und Erzeugungsanlagen mit regenerativen Energiequellen sowie Speicher • Verständnis der benötigten elektrischen Betriebsmittel und der regelungstechnischen Konzepte 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Basiswissen Elektrotechnik, Energietechnische Zusammenhänge				
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 WI-ET, MSc EPE, MSc MEC, MSc CE, MSc MB, MSc WI-MB				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Eigenes Skriptum				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2090-vl	Kursname Kraftwerke und Erneuerbare Energien			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hs-2090-ue	Kursname Kraftwerke und Erneuerbare Energien			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Benjamin Niersbach, M.Sc. Xiong Xiao			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Messverfahren der Hochspannungstechnik					
Modul-Nr. 18-hi-2050	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt 1. Messung hoher Gleichspannung 1.1 Ohmsche Teiler 1.2 Elektrostatische Spannungsmesser 1.3 Spannungsmesser nach dem Generatorprinzip 1.4 Stab-Stab-Funkenstrecke 1.5 DKD-Kalibrierung eines 1500 kV-Messsystems 2. Messung hoher Wechselspannung in Hochspannungsnetzen 2.1 Induktive Spannungswandler mit Öl- und SF6-Isolation 2.2 Kapazitive Spannungswandler 2.3 Elektronische Spannungswandler 2.4 Elektro-Optische Spannungswandler 2.5 Kalibrierung von Spannungswandlern 3. Messung hoher Wechselspannung im Labor 3.1 Ohmsche Teiler 3.2 Kapazitive Teiler 3.3 Messkugelfunkenstrecke 3.4 Elektronische Scheitelwertmessung 3.5 DKD-Kalibrierung eines 1200 kV-AC-Messsystems 4. Messung hoher Stoßspannungen 4.1 Standard-Stoßspannungen im Zeit- und Frequenzbereich 4.2 Bauformen von R-, C- und RC-Teilern 4.3 Berechnung der Sprungantwort von Stoßspannungsteilern 4.4 Analytische Berechnung der Antwortzeit des Teilers mit Zuleitung 4.5 EMTP-Berechnung der Teiler Ausgangsspannung bei Keilstoß und Blitzstoß 4.6 DKD-Kalibrierung eines 3 MV-LI-Messsystems 4.7 DKD-Kalibrierung eines 2 MV-SI-Messsystems				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				

	<p>Die Studenten lernen die Grundlagen, die Dimensionierung, die Anwendung und den Betrieb von Spannungsteilern für Gleichspannung bis zu 1,5 MV, für Wechselspannung bis zu 1,2 MV, für Blitzstoßspannung bis zu 3,2 MV und für Schaltstoßspannung bis zu 2 MV. Sie lernen und verstehen, nach welchen international anerkannten Verfahren zum Beispiel des Deutschen Kalibrierdienstes für Hochspannungsmesssysteme bewiesen werden kann, dass die Messunsicherheit dieser Messsysteme kleiner ist als die für Messungen in einem Akkreditierten Hochspannungs-Prüflabor maximal zulässige Unsicherheit der Spannungsmessungen.</p> <p>Sie lernen und können begründen, wie die Wahl des Widerstandsmaterials und die Wahl der Isoliersysteme die Messunsicherheit, die Kosten und die erreichbare maximale Höhe der Dauergleichspannung bestimmen.</p> <p>Die Studenten lernen und verstehen, an Hand der Ersatzbilder für den netzfrequenten Betrieb der induktiven und kapazitiven Spannungswandler das Wandlerdiagramm zu entwickeln und daraus die Betrags- und Winkelfehler und deren Abhängigkeit von der Dimensionierung zu bestimmen.</p> <p>Die Studenten lernen und verstehen, warum sich ein ohmscher Teiler im Gegensatz zu einem kapazitiven Teiler nicht zur Messung hoher Wechselspannung im Labor eignet und wie der Wandabstand den Messfehler eines kapazitiven Wechselspannungsteilers mit Öl-Weichpapierisolation beeinflusst.</p> <p>Die Studenten können zeigen, warum ungedämpfte kapazitive Teiler sich nicht zur Messung von Blitzstoßspannungen eignen und können die Vorteile und Nachteile der Doppelfunktion eines schwach gedämpften Stoßspannungsteilers als Teiler und als Betriebskapazität beschreiben. Sie wissen, warum bei Blitzstoßspannung immer nur die Anordnung Generator, Prüfling, Teiler zulässig ist. Die Studenten können erklären, wie man die Störungen auf das Unterspannungsmesskabel bei Abschnitt im Scheitelwert der Nennspannung des Blitzstoßspannungsteilers auf weniger als 1 % des Nutzsignals verringern kann.</p>		
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme BSc ETiT, BSc Wi-ETiT		
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		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Breilmann, W.: Skriptum zur Vorlesung „ Messverfahren der Hochspannungstechnik“ im WS 2014/2015 • Kuffel, E.; Zaengl, W.S.: High Voltage Engineering, Fundamentals ISBN-13:987-0750636346; Butterworth Heinemann; July 2000. 539 Seiten; 81,20 Euro. • VDE 0432: Hochspannungs-Prüftechnik: Teil 1: Allgemeine Begriffe und Prüfbedingungen; (2011-10) : 78 Euro • VDE 0432: Hochspannungs-Prüftechnik: Teil 2: Messsysteme (2011-10) : 78 Euro • Schon, K.: Stoßspannungs- und Stoßstrommesstechnik ISBN 978-3-642-13117-2; Springer Heidelberg; September 2010, 285 Seiten; 88 Euro 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-hi-2050-vl	Kursname Messverfahren der Hochspannungstechnik	
	Dozent Dr. Ing. Wolfgang Breilmann	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Motor Development for Electrical Drive Systems					
Modul-Nr. 18-bi-2032	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt For the wide field of the drive technology at low and medium power range from 1 kW up to about 500 kW. . . 1 MW the conventional drives and the current trends of developments are explained to the students. Grid operated and inverter-fed induction drives, permanent-magnet synchronous drives with and without damper cage („brushless dc drives“), synchronous and switched reluctance drives and permanent magnet and electrically excited DC servo drives are covered. As a "newcomer in the electrical machines field, the transversal flux machines and modular synchronous motors are introduced.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse For the students who are interested in the fields of design, operation or development of electrical drives in their future career, the latest knowledge about <ul style="list-style-type: none"> • modern computational methods (e.g. finite elements), • advanced materials (e.g. high energy magnets, ceramic bearings), • innovative drive concepts (e.g. transversal flux machines) and • measurement and experiment techniques are imparted. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Completed Bachelor of Electrical Engineering or equivalent degrees				
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, nicht MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur A detailed script is available for the lecture. In the tutorials design of PM machines, switched reluctance drives and inverter-fed induction motors are explained.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2030-vl	Kursname Motor Development for Electrical Drive Systems			
	Dozent Dr.-Ing. Andreas Jöckel			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-bi-2030-ue	Kursname Motor Development for Electrical Drive Systems			
	Dozent Dr.-Ing. Andreas Jöckel			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren					
Modul-Nr. 18-bi-2040	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Ziel: Der Einsatz neuer Technologien, nämlich Supraleitung, magnetische Schwebetechniken und magneto-hydrodynamische Wandlerprinzipien, werden den Studentinnen und Studenten nahegebracht. Die prinzipielle physikalische Wirkungsweise, ausgeführte Prototypen und der aktuelle Stand der Entwicklung werden ausführlich erläutert. Inhalt: Anwendung der Supraleiter für elektrische Energiewandler: <ul style="list-style-type: none"> • rotierende elektrische Maschinen (Motoren und Generatoren) • Magnetspulen für die Fusionsforschung, • Lokomotiv- und Bahntransformatoren, • magnetische Lagerung. Aktive magnetische Lagerung („magnetisches Schweben“): <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der magnetischen Schwebetechnik, • Lagerung von Hochdrehzahlantrieben im kW- bis MW-Bereich, • Einsatz für Hochgeschwindigkeitszüge mit Linearantrieben. Magneto-hydrodynamische Energiewandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Physikalisches Wirkprinzip, • Stand der Technik und Perspektiven. Fusionsforschung: <ul style="list-style-type: none"> • Magnetfeldanordnungen für den berührungslosen Plasmaeinschluß, • Stand der aktuellen Forschung. 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Basiskenntnisse zur energietechnischen Anwendung der Supraleitung und des magnetischen Schwebens, der magneto-hydrodynamischen Energiewandlung und der Fusionstechnologie werden verstanden und ihre aktuellen Anwendungen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Physik, Elektrische Maschinen und Antriebe, Energietechnik				
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 EPE, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Ausführliches Skript; Komarek, P: Hochstromanwendungen der Supraleitung, Teubner, Stuttgart, 1995
 Buckel, W.: Supraleitung, VHS-Wiley, Weinheim, 1994
 Schweitzer, G.; Traxler, A.; Bleuler, H.: Magnetlager, Springer, Berlin, 1993
 Schmidt, E.: Unkonventionelle Energiewandler, Elitera, 1975

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-bi-2040-vl	Kursname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren		
Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-bi-2040-ue	Kursname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren		
Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Überspannungsschutz und Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen					
Modul-Nr. 18-hi-2030	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung, Grundlagen und Überblick • Ermittlung der repräsentativen Überspannungen <ul style="list-style-type: none"> – Herkunft und Klassifizierung von Überspannungen – Normalverteilung der Auftretswahrscheinlichkeiten und daraus ableitbare Größen – Betriebsspannungen und temporäre Überspannungen – Langsam ansteigende Überspannungen – Schnell ansteigende Überspannungen – Eigenschaften von Überspannungsschutzgeräten – Wirkungsweise und Auslegung von Metalloxid-Ableitern – Wanderwellenvorgänge und Schutzbereich von Ableitern – Repräsentative Spannungen- und Überspannungen beim Einsatz von Ableitern • Ermittlung der Koordinationsstehspannung <ul style="list-style-type: none"> – Isolationsfestigkeiten für unterschiedliche Spannungsformen und geometrische Anordnungen (gap factors) – Nachweiskriterium – Vorgehensweise in der Isolationskoordination • Ermittlung der erforderlichen Stehspannung <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeines – Atmosphärische Korrektur – Sicherheitsfaktoren für innere und äußere Isolation • Bemessungs-Stehspannungen und Prüfverfahren <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeines – Prüfumrechnungsfaktoren – Bestimmung und Nachweis der Durchschlagfestigkeit durch geeignete Prüfverfahren – Tabellen für Prüfspannungswerte und erforderliche Schlagweiten 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden haben die wichtigsten Verfahren der Isolationskoordination auf der Grundlage der einschlägigen IEC-Vorschriften (und wichtige Unterschiede zur Vorgehensweise entsprechend den IEEE-Vorschriften) verstanden und sind damit in der Lage, die Betriebsmittel elektrischer Energieversorgungsnetze bezüglich ihrer Festigkeit gegen mögliche auftretende Überspannungen auszulegen. Dazu haben sie die Ursachen der verschiedenen Überspannungsarten kennengelernt sowie die jeweilige elektrische Festigkeit der Betriebsmittel gegenüber diesen Überspannungen. Die Wirkungsweise und Auslegung von Überspannungsableitern als wichtiges Hilfsmittel der Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen sind verstanden worden. Das theoretische Wissen über die Vorgehensweise bei der Isolationskoordination ist durch praktische Fallbeispiele untermauert und vertieft worden. Damit sind die Studierenden grundsätzlich in der Lage, eine Isolationskoordination in beliebigen Anwendungsfällen selbständig durchzuführen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Hochspannungstechnik I und II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				

5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, MSc Wi-ETiT		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur Die IEC-Vorschriften können während der Vorlesungszeit ausgeliehen werden. Die Vorlesungsfolien sowie weiteres unterstützendes Lehrmaterial können von der HST-Homepage heruntergeladen werden: www.hst.tu-darmstadt.de .		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-hi-2030-vl	Kursname Überspannungsschutz und Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen, Dr.-Ing. Constantin Balzer, M.Sc. Tobias Trautmann	Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hi-2030-ue	Kursname Überspannungsschutz und Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen, Dr.-Ing. Constantin Balzer, M.Sc. Tobias Trautmann	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Angewandte Supraleitung					
Modul-Nr. 18-bf-2030	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Oliver Boine-Frankenheim		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der elektrischen Leitfähigkeit für DC und HF • Kamerlingh-Onnes experiment, Meissner Effekt • Supraleiter Zustandsdiagramm (Phasendiagramm) • London Gleichungen, Typ I / II Supraleiter • Cooper Paare (kurz: BCS Theorie, GL Theorie) • Flussquantisierung, Flussschläuche • AC Supraleitung, Zweiflüssigkeitenmodell, HF Kavitäten • Cooper Paar Tunneleffekt, Josephsonverbindungen • Messtechnik: SQUIDs, (quanten-) Hall Effekt • Supraleiter Magnetisierung, Hysterese, Bean Modell • Anwendungen: Magnete in der Beschleuniger- und Medizintechnik, Präzisionsmessungen von Magnetfeldern und Strömen, Energietechnik 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende erwerben durch den Besuch der Veranstaltung ein hauptsächlich phänomenologisches Verständnis von Supraleitern, welches ihnen die Anwendung in der Ingenieurspraxis ermöglicht. Angefangen von der Maxwell'schen Elektrodynamik werden die DC und AC Eigenschaften von Supraleitern diskutiert. Obwohl die zugrundeliegenden quantenmechanischen Theorien nur ansatzweise diskutiert werden, soll mit Hilfe der Phänomenologie bereits ein quantitativer Zugang zu Anwendungen wie Magnettechnologie oder Präzisionsmesstechnik eröffnet werden.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Elektrodynamik, insbesondere Maxwell Gleichungen, die z.B. im Modul „Grundlagen der Elektrodynamik“ vermittelt werden				
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 iCE, BSc/MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • W. Buckel, R. Kleiner: „Supraleitung Grundlagen und Anwendungen“; Wiley VCH, 7. Auflage 2013. • R.G. Sharma; „Superconductivity, Basics and Applications to Magnets“; Springer International Publishing, 2015 (online available). • H. Padamsee, J. Knobloch, T. Hays: „RF-Superconductivity for Accelerators“; 2nd edition; Wiley VCH Weinheim, 2011. • P. Seidel (Ed.), „Applied Superconductivity“, Wiley VCH Weinheim, 2015. 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-bf-2030-vl	Kursname Angewandte Supraleitung		
Dozent Dr.-Ing. Uwe Niedermayer		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Energiemanagement & Optimierung					
Modul-Nr. 18-st-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt Die Vorlesung gibt einen Überblick über die verschiedenen Ebenen des Energiemanagements und fokussiert dann auf die ökonomische Einsatzplanung. Zuerst werden die verschiedenen Anwendungsformen wie zum Beispiel Eigenverbrauchsoptimierung, virtuelle Kraftwerke, Elektroauto-Lademanagement, Redispatch oder multimodale Quartiersenergieoptimierungen vorgestellt. Relevante Grundlagen der gesteuerten Komponenten sowie der adressierten Märkte werden wiederholt. Im zweiten Teil werden die methodischen Grundlagen erlernt. Verschiedene mathematische Formulierungen der hinter der Einsatzplanung liegenden Optimierungsprobleme (LP, MILP, QP, stochastische Optimierung) werden vorgestellt. Parallel vermittelt die Vorlesung einen praxisorientierten Einstieg in die Methoden der numerische Optimierung (Abstiegsverfahren, Konvergenz, Konvexität, Beschreibungssprachen für Optimierungsprobleme). Zusätzlich werden auch einfache Verfahren zur Berechnung benötigter Prognosewerte (lineare Regression) diskutiert. Alle methodischen Schritte werden in Übungen / einem Praktikum mit den Softwaretools Mat-lab/Octave und der Modellierungssprache GAMS/AMPL vertieft.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die wesentlichen Aufgaben und Formulierungen der ökonomischen Einsatzplanung. Sie haben ein Grundverständnis für die typisch benutzten Optimierungsmethoden und können die Qualität der erreichten Lösungen beurteilen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage eigenständig (Energie-)Optimierungsprobleme zu formulieren und mit Hilfe des Tools GAMS/AMPL zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse in der linearen Algebra & multivariaten Analysis, Grundkenntnisse in der Nutzung von Matlab/Octave. Kenntnisse der Module „Kraftwerke & EE“ oder „Energiewirtschaft“ vorteilhaft aber nicht zwingend.				
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 iST, MSc Wi-ETiT, MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine				
8	Literatur Boyd, Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004A GAMS Tutorial by Richard E. Rosenthal, https://www.gams.com/24.8/docs/userguides/userguide/_u_g__tutorial.html				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-st-2010-vl	Kursname Energiemanagement & Optimierung			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke			Lehrform Vorlesung	SWS 2

	Kurs-Nr. 18-st-2010-pr	Kursname Praktikum Energiemanagement & Optimierung		
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Praktikum	SWS 1
	Kurs-Nr. 18-st-2010-ue	Kursname Energiemanagement & Optimierung		
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Gasisolierte Schaltanlagen und Leitungen					
Modul-Nr. 18-hi-2080	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung, Eigenschaften des Isoliergases Schwefelhexafluorid (SF6) und des Mischgases SF6/N2, Umgang mit SF6 • Historische Entwicklung gasisolierter Systeme, Lebensdauer, Altersstatistik, Platzverbrauch • Komponenten und Aufbau einer GIS (3-phasig, 1-phasig; Durchführungen, Isolatoren, Trenner, Erder, Leistungsschalter, Wandler, Kabelmodul, Ableiter, Sammelschiene; Partikelfalle; Sekundärtechnik) • Prüfanforderungen und Prüfungen von GIS • Isolationskoordination und Überspannungsschutz, Verhalten bei VFTO • Defekte in GIS und deren Diagnosemöglichkeiten • Gasisolierte Mittelspannungsschaltanlagen • Gasisolierte Leitungen (Aufbau, Legarten, Vergleich zu Kabel / Freileitung) • Stromtragfähigkeit und thermomechanische Spannungen • Alternative Isoliergase zu SF6 zur Anwendung in Eco-GIS / - GIL (F-Ketone, F-Nitrile, Clean Air etc.) • Gas-Feststoff-Isoliersysteme unter Gleichspannungsbelastung • Spezielle Herausforderungen bei Gleichspannung (Einflussfaktoren, Partikel, Prüfung) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die Eigenschaften des technischen Isoliergases Schwefelhexafluorid (SF6). Ihnen ist die Treibhauspotenzial-Thematik bewusst, und sie kennen den korrekten Umgang mit SF6. Außerdem kennen sie die derzeit als Alternativen gehandelten Isoliergase für Eco-Anwendungen. Die Studierenden wissen, welche Vor- und Nachteile gasisolierte Systeme (GIS) gegenüber luftisolierten Systemen im Energieversorgungsnetz aufweisen und haben verstanden, für welche Anwendungsgebiete sich GIS deshalb eignen. Dazu kennen sie den grundsätzlichen Aufbau solcher Anlagen der Mittel- und Hochspannungstechnik und können die Eigenschaften der einzelnen Komponenten beschreiben. Die Studierenden haben die Prüfanforderungen verstanden und können Stück-, Typ- und Inbetriebnahmeprüfungen unterscheiden. Sie wissen, warum VFTO bei der Isolationskoordination berücksichtigt werden müssen und welche Maßnahmen zum Überspannungsschutz von GIS getroffen werden können. Die Studierenden kennen die in GIS auftretenden Defekte und deren Diagnosemöglichkeiten. Sie kennen die unterschiedlichen Legarten gasisolierter Leitungen (GIL) und sind in der Lage, GIL mit anderen Betriebsmitteln der Energieübertragung zu vergleichen. Außerdem können sie die Stromtragfähigkeit einfacher gasisolierter Leitungen berechnen und daraus entstehende thermomechanische Spannungen bewerten. Die Studierenden haben verstanden, welche unterschiedlichen Anforderungen an das Isoliersystem hinsichtlich Gleich- und Wechselspannungsbelastung gestellt werden und welche Auswirkungen diese auf Design und Prüfung von DC-GIS und DC-GIL haben.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme HST I and HST 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				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				

8	Literatur		
	Die Vorlesungsfolien sowie weiteres unterstützendes Lehrmaterial können von der HST-Homepage heruntergeladen werden: http://www.hst.tu-darmstadt.de . IEC-Vorschriften können während der Vorlesungszeit ausgeliehen werden.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-hi-2080-vl	Kursname Gasisolierte Schaltanlagen und Leitungen	
	Dozent Dr.-Ing. Maria Kosse, M.Sc. David Christopher Kothe	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	Lerninhalt <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	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <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	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme <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	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 iST, MSc Wi-etit, MSc CE, MSc ESE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine und mindestens einmaliges Vorrechnen in den Übungen				
8	Literatur				

- 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 Blitzphysik und Blitzschutz					
Modul-Nr. 18-hi-2090	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung • Gewitter- und Wolkentypen, deren Entstehung, Elektrifizierung • Blitze, Terminologie, Typen, Ladungstransfers, typische Kenndaten • Streamer-Leaderprozess bei großen Schlagweiten • Elektrische und magnetische Felder bei Blitzentladungen • Modellvorstellung des Hauptblitzes, Behandlung der Ladung im Blitzkanal und dessen Neutralisierung. • Berechnungsmöglichkeiten mit der „finite difference time domain“-Methode • Blitzortung, Technische Ausnutzung der Feldinformationen bei einem Blitzeinschlag • Spezielle Blitzphänomene und Behandlung von Mythen • Blitzschäden und Folgen • Blitzschutz und Bedrohungsgrößen, Geschichtliche Darstellung zur Vermeidung von Blitzschäden sowie Darstellung der heute gängigen normativen Konzepte. • Äußerer Blitzschutz, Fang-, Ableit- und Erdungseinrichtungen, sowie Potentialausgleich und Trennungsabstände. • Innerer Blitzschutz, Staffelschutz, Installation von Überspannungsschutz in den verschiedenen Installationstopographien • Freileitungsb Blitzschutz, Fehlermöglichkeiten und Effekte, sowie Möglichkeiten zur Verbesserung der Blitzschutzes • Blitzschutz an Windenergieanlagen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die Entstehung, Ausbildung und die Wirkungen eines natürlichen Blitzes. Sie können die verschiedenen Blitzarten unterscheiden und kennen die typischen Parameter der verschiedenen Stromkomponenten. Sie wissen, dass es im weltweiten Vergleich starke Unterschiede hinsichtlich der Parameter und Typen geben kann und worin diese begründet sind. Sie lernen welche Stromkomponenten eine technische Relevanz beim Blitz- und Überspannungsschutz, aber auch bei der Frühwarnung und der Ortung, besitzen. Es werden die gängigsten Modellvorstellungen zur Annäherung eines Blitzes an die Erdoberfläche sowie zum eigentlichen Hauptblitz bekannt sein. Die einzelnen Bedrohungspotenziale, sowie die Wege diesen entgegen zu wirken, können benannt und berechnet werden. Die Studierenden lernen, wie der normative äußere und innere Gebäudeblitzschutz durchgeführt wird. Sie kennen die verschiedenen Blitzschutzklassen und Schutzraummodelle und können diese auf Gebäude und Windenergieanlagen anwenden. Sie kennen die Probleme bei der Modellvorstellung und der Berechnung aller Feldkomponenten und kennen die gängigen Simulationsverfahren. Die Studierenden haben verstanden, wo die Unsicherheiten in der heutigen Blitzforschung und dem Blitzschutz bestehen und welche Vorgänge noch nicht restlos erklärt werden können. Die Studierenden werden gegenüber unkonventionellem Blitzschutz, der nicht normativ sanktioniert ist, und verschiedenen Forschungsergebnissen sensibilisiert sein.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen wird: BSc ETiT, BSc Wi-ETiT				
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		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur Die Vorlesungsfolien sowie weiteres unterstützendes Lehrmaterial können von der HST-Homepage heruntergeladen werden: http://www.hst.tu-darmstadt.de . IEC-Vorschriften können während der Vorlesungszeit ausgeliehen werden. <ul style="list-style-type: none"> • Blitz und Blitzschutz, F. Heidler, K. Stimper, ISBN 978-3-8007-2974-6 • Handbuch für Blitzschutz und Erdung, P. Hasse, J. Wiesinger, W. Zischank, ISBN 978-3-7905-0657-0 • Blitzschutzanlagen: Erläuterungen zu DIN 57 185/VDE 0185, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-1303-9 • Lightning, Physics and Effects, V.A. Rakov, M.A. Uman, ISBN 978-0-521-03541-5 • Lightning Physics and Lightning Protection, E.M. Bazelyan, Y.P. Raizer, ISBN 978-0-750-30477-1 • Electromagnetic Computation Methods for Lightning Surge Protection Studies, Y. Baba, V.A. Rakov, ISBN 978-1-118-27563-4 • Lightning Electromagentics, V. Cooray, ISBN 978-1-84919-215-6 • Lightning: Principles, Instruments and Application, H.D. Betz, U. Schumann, P. Laroche, ISBN 978-1-4020-9078-3 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-hi-2090-vl	Kursname Blitzphysik und Blitzschutz	
	Dozent Dr.-Ing. Martin Hannig	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Elektrische Antriebstechnik für Automobile					
Modul-Nr. 18-bi-2150	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt This course introduces the students to the different design aspects of electric drives used in automotive applications, comprising both high power density high speed traction and small mass produced auxiliary drives. Since the target audience comprises students from different degree programmes, the course first reviews basics of electromagnetic power conversion principles and design principles of PM based machines. The discussion of the electric drives themselves comprises the various facets of their design as part of a complex system, such as operating requirements, configurations, material choices, parasitic effects and their mitigation, electric and thermal stress, as well as manufacturing related questions, notably as they affect the design of the mass produced auxiliary drives.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse At the end of the course, the students will know about design principles of PM based machines, electric drives: topologies, operating areas, dynamic performance and configuration of traction drives for hybrid cars and electric vehicles as they apply to electric drives for cars. In addition to traction drives, they will also be familiar with auxiliary drives used in cars. They will understand the parasitic effects of inverter induced bearing currents, the insulation material used for the electric winding and the winding stress at inverter supply. They will be familiar with the different cooling principles and thermal modelling, as well as the thermal aspects of the integration into the car. They will also know about the main failure modes that may occur with electric drives used for cars, the different lamination sheets used and their manufacturing.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Abgeschlossenes Bachelorstudium in Elektrotechnik oder äquivalenter Abschluss.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2150-vl	Kursname Elektrische Antriebstechnik für Automobile			
	Dozent Prof. Dr. Annette Mütze			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-bi-2150-ue	Kursname Elektrische Antriebstechnik für Automobile			
	Dozent Prof. Dr. Annette Mütze			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Technik und Ökonomie Multimodaler Energiesysteme					
Modul-Nr. 18-st-2060	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen		
1	Lerninhalt Energiewirtschaftlicher Rahmen, Strukturen multimodaler Energiesysteme, Investitionsrechnung, Energiehandel, Quellen für Flexibilität inklusive Speicher, regulatorischer Rahmen, Nachhaltigkeit, gesellschaftliche Akzeptanz				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen die Strukturen von Energieversorgungssystemen für Elektrizität, Primärenergie, Heizung, Kühlung, Transport und Meerwasserentsalzung kennen. Sie verstehen die grundlegenden Prinzipien für die Auslegung der Energiesysteme von Gebäuden, Standorten, Städten und Ländern und sie lernen zu bewerten wie diese an verschiedene internationale Standorte angepasst werden müssen. Dabei werden Kosten, Umweltbedingungen und gesellschaftliche Akzeptanz berücksichtigt. Anhand der Nettobarwert- und Annuitätenmethode lernen die Studierenden die wirtschaftliche Machbarkeit von Investitionen zu bewerten. Sie lernen die Funktionsweise von Energiemärkten und verschiedene Formen von Handel und Abwicklung. Auf der Basis einer Analyse der Auswirkung eines steigenden Anteils Erneuerbarer im System, lernen die Studierenden verschiedene Quellen für Flexibilitätsbereitstellung kennen. Dazu gehören Nachfrageflexibilität, verschiedene Speichertechnologien und die Kopplung verschiedener Energiemoden. Zu den betrachteten Speichertechnologien gehören Batterien, Pumpspeicher, Wasserstoff und Schwungradspeicher. Unter den betrachteten multimodalen Kopplungen sind Strom-Wärme, Wärme-Kühlung, Strom-Wärme-Wasserentsalzung und industrielle Prozesse. Energiesysteme unterliegen vielfältigen Gesetzen und Richtlinien. Daher erlernen die Studierenden verschiedene Elemente regulatorischer Eingriffe wie Einspeisetarife, Steueranreize, Kreditprogramme, Quoten und Zertifikate. Der rechtliche Rahmen ist das Ergebnis gesellschaftlicher Prozesse. Daher analysieren die Studierenden die verschiedenen Interessensgruppen, das Entstehen und die Auswirkung der öffentlichen Meinung und die Wahrnehmung von Risiken.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Ein abgeschlossenes Bachelorstudium in einem der folgenden Fächer: Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik, Umwelttechnik, Wirtschaftsingenieurwesen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 120 min, Standard BWS) In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls sich bis zu einschließlich 20 Studierende anmelden erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird innerhalb einer Arbeitswoche nach Ende der Prüfungsanmeldephase 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) Notenverbesserung von 0,4 durch erfolgreiche Präsentation im Rahmen des Seminars				
8	Literatur				

- Sämtliche VL-Folien zum Download
- Book.energytransition.org/en
- https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2018/A_word_on/Agora_Energiewende_a-word-on_flexibility_WEB.pdf

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-st-2060-vl	Kursname Technik und Ökonomie Multimodaler Energiesysteme		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-st-2060-pj	Kursname Technik und Ökonomie Multimodaler Energiesysteme – Planspiel		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen		Lehrform Projekt	SWS 1

Modulname Relativistische Elektrodynamik					
Modul-Nr. 18-kb-2020	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Harald Klingbeil		
1	Lerninhalt Grundlagen aus der Tensoranalysis (Tensorfelder, Transformationsverhalten, Invarianz, Ricci-Kalkül, kovariante Ableitung, Differentialoperatoren), Lorentztransformation, grundlegende relativistische Effekte (Zeitdilatation, Längenkontraktion, Dopplereffekt), kovariante Darstellung der Maxwellgleichungen, Induktionsgesetz aus relativistischer Sicht, Bezüge zur relativistischen Mechanik, Vierervektoren und -tensoren, elektromagnetischer Energie-Impuls-Tensor und Maxwell'scher Spannungstensor, Anwendungen der relativistischen Elektrodynamik				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die grundlegenden Ideen der Speziellen Relativitätstheorie und beherrschen ihre Begriffswelt. Sie können wesentliche Formeln herleiten, korrekt interpretieren und sind mit den erforderlichen mathematischen Hilfsmitteln vertraut. Die Studierenden haben das Konzept der Kovarianz und einer koordinateninvarianten Darstellung physikalischer Theorien verinnerlicht. Sie sind in der Lage, elektromagnetische Phänomene im Kontext der speziellen Relativitätstheorie quantitativ zu berechnen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen wird „Grundlagen der Elektrodynamik“ (18-dg-1010)				
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				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vorlesungsfolien werden zum Download bereitgestellt. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kb-2020-vl	Kursname Relativistische Elektrodynamik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Harald Klingbeil			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kb-2020-ue	Kursname Relativistische Elektrodynamik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Harald Klingbeil			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Energiewende gestalten					
Modul-Nr. 18-st-2080	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen		
1	Lerninhalt Energietechnischer, energiewirtschaftlicher und energiepolitischer Rahmen der Energiewende mit Fokus auf Strom in Deutschland. Das Modul besteht aus drei Elementen: <ul style="list-style-type: none"> • 6 Doppelvorlesungen, von denen jeweils 2 von Prof. Michèle Knodt vom Fachbereich 2 Gesellschafts- und Geschichtswissenschaften Institut für Politikwissenschaft, von Prof. Florian Steinke und Prof. Stefan Niessen vom Fachbereich Elektro- und Informationstechnik gehalten werden. • Ein Seminar bestehend aus 3 Doppelstunden, bei dem interdisziplinäre Teams von Studenten aus den Politik- und Ingenieurwissenschaften gemeinsam je eine aktuelle Studie zur Energiewende analysieren und sich gegenseitig eine Kurzzusammenfassung der wesentlichen Kernaussagen vortragen. • Ein Praktikum an zwei halben Tagen, bei dem die interdisziplinären Teams anhand einer Computersimulation (Planspiel Energiewende) eigenständig Entscheidungen zum politisch-rechtlichen Rahmen, zum Ausbau des Energiesystems und zu dessen Betrieb fällen und im Zeitraffer deren Konsequenzen für CO2-Bilanz, Kosten und Versorgungssicherheit erleben. Im praktischen Teil setzen die Studenten anhand eines computergestützten Planspiels die Lerninhalte in Gruppenarbeit praktisch um. Hierzu nehmen sie die Rollen von Stromerzeugern, Industrie, Privathaushalten und Politikern ein, treffen Entscheidungen zu Betrieb und Ausbau des Energiesystems. Anhand der Computersimulation erleben die Studenten die Konsequenzen ihrer Entscheidungen für Kosten, CO2-Emissionen und Versorgungssicherheit im Zeitraffer für den Zeitraum 2020 bis 2050. 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren der techno-ökonomischen Energiesystemanalyse sowie wichtige Grundgrößen von Energiesystemen. Darüberhinaus haben sie einen Überblick über die wesentlichen Technologien zur Energiewandlung und Speicherung heute sowie mögliche zukünftige Entwicklungen. Ebenso kennen sie die Grundlage für das Verständnis der Governance, bestehend aus EU-Rechtsakten, Deutschen Gesetzen und Verordnungen und eine Übersicht über die Institutionen zur Umsetzung.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Ein abgeschlossenes Bachelorstudium in einem der folgenden Fächer: Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik, Umwelttechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Politikwissenschaft				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die konkrete Prüfungsform wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben. Übliche Prüfungsform ist eine Studienleistung durch <ul style="list-style-type: none"> • einen Vortrag und einen Abschlussbericht über die Bestandteile des Moduls 				
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				

- Sämtliche VL-Folien zum Download
- Book.energytransition.org/en
- https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2018/A_word_on/Agora_Energiewende_a-word-on_flexibility_WEB.pdf

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-st-2080-vl	Kursname Energiewende gestalten - Vorlesung		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen, Prof. Dr. phil. Michèle Knodt, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Vorlesung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-st-2080-pr	Kursname Energiewende gestalten – Planspiel		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen, Prof. Dr. phil. Michèle Knodt, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Praktikum	SWS 1
Kurs-Nr. 18-st-2080-se	Kursname Energiewende gestalten - Seminar		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen, Prof. Dr. phil. Michèle Knodt, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Seminar	SWS 1