



Modulhandbuch des Studiengangs
Elektrische Energiesysteme und Elektromobilität
Master of Engineering (M.Eng.)

Technische Hochschule Ulm

vom 09.11.2025

Inhaltsverzeichnis

1. Pflichtmodule	3
1.1. Electrochemical Power Sources 1	4
1.2. Electrochemical Power Sources 2	5
1.3. Elektrische Energienetze	6
1.4. Elektromobilität	7
1.5. Leistungselektronik	8
1.6. Photovoltaik	9
1.7. Projekt	10
2. Wahlpflichtmodule	11
2.1. Angewandte Thermodynamik	12
2.2. EMV von Systemen	13
2.3. Energiewirtschaft	15
2.4. Physikalische Methoden	16
2.5. Seminar zu aktuellen Technologien auf dem Gebiet der regenerativen Energien	17
2.6. Sensorik und Energy Harvesting	18
2.7. Systemtheorie	19
2.8. Webtechnologien und Datenmanagement	20

Studiengänge

BWL	Betriebswirtschaft (09/2025)
CTS	Computer Science (09/2018)
ICS	Computer Science International Bachelor (03/2016)
DSM	Data Science in der Medizin (03/2021)
DM	Digital Media (03/2018)
DP	Digitale Produktion (09/2019)
EET	Electrical Engineering and Information Technology (09/2024)
ET	Elektrotechnik und Informationstechnik (03/2018)
EIM	Energieinformationsmanagement (09/2019)
ER	Energy Research and Digital Transformation
EE	Elektrische Energiesysteme und der Elektromobilität (9/2015)
ENT	Energietechnik (09/2019)
EW	Energiewirtschaft (09/2025)
EWI	Energiewirtschaft international (09/2019)
FE	Fahrzeugelektronik (03/2015)
FZ	Fahrzeugtechnik (03/2022)
INF	Informatik (09/2018)
ISY	Intelligent Systems (09/2019)
LET	Lebensmitteltechnologie (09/2025)
IG	Informationsmanagement im Gesundheitswesen (03/2016)
MB	Maschinenbau (03/2022)
MC	Mechatronik (03/2018)
MMD	Medical Devices - Research and Development (03/2018)
MIN	Medizinische Informatik (09/2025)
MT	Medizintechnik (03/2018)
PHY	Physiotherapie (09/2023)
PM	Produktionsmanagement (09/2019)
SY	Systems Engineering und Management (09/2016)
UWT	Umwelttechnik (09/2019)
WF	Wirtschaftsinformatik (03/2016)
WIF	Wirtschaftsinformatik, Schwerpunkt Energie (09/2021)
WI	Wirtschaftsingenieurwesen (03/2016)
WIN	Wirtschaftsingenieurwesen (03/2022)
WL	Wirtschaftsingenieurwesen / Logistik (03/2016)

1. Pflichtmodule

1.1. Electrochemical Power Sources 1

Modulkürzel MM2103147000	ECTS 4	Sprache deutsch	Art/Semester Pflichtmodul, 1. Semester	Turnus nur Sommersemester
Modultitel Electrochemical Power Sources 1				
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Claus Kröger	Lehrpersonal Joachim Scholte			
Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise elektrochemischer Stromquellen zu verstehen in ausgewählten Anwendungen im Umfeld der Energieversorgung und Elektromobilität zu nutzen:- Elektrochemische und werkstoffliche Grundlagen- Typen von Akkumulatoren, Lade- Entladecharakteristiken- Brennstoffzellen und andere elektrochemische Reaktoren- Befähigung zur anwendungsspezifischen Systemauswahl				
Inhalt Elektrochem. Grundlagen (Faraday, Nernst, Potenzialfunktionen), Elektrochem. Zellen, unter Stromfluss, Auswirkung einzelner Grenzflächen und Transportprozesse Akkumulatoren: Typen und Chemie Brennstoffzellen: Typen und Chemie Verlustmechanismen in Zellen, Betriebsbedingungen, Einsatzgrenzen Transientenverhalten Zweipolbeschreibung (Ladung, Entladung, Stofftransport, Modellbildung), Von der Zelle zur Batterie: Bauformen, Steuerung von Lade- und Entladezyklen				
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Hamann, Hamnet, Vielstich: <i>Electrochemistry</i>., 1700. • Linden: <i>Handbook of Batteries</i>., 1700. • O Hare: <i>Fuel Cell Fundamentals</i>., 1700. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
Lehr- und Lernform	Vorlesung (3 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	Hausarbeit
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	45h	75h	0h	120h

1.2. Electrochemical Power Sources 2

Modulkürzel MM2103148000	ECTS 9	Sprache englisch	Art/Semester Pflichtmodul, 2. Semester	Turnus nur Wintersemester				
Modultitel Electrochemical Power Sources 2								
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Claus Kröger	Lehrpersonal Dr. Ludwig Jörissen, Joachim Scholte							
Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, Zellen elektrochemischer Stromquellen zu Batterien zusammenzufassen und in Systeme zu integrieren. - Vertiefung der Kenntnisse in PEM-Brennstoffzellen- Aspekte der Degradation und Systemintegration von Akkumulatoren und PEM Brennstoffzellen- Batterie- und Systemmanagement- Hybridisierung								
Inhalt PEM-Brennstoffzellen: Katalysatoren, Elektrolyte, Komponenten, Alterungsverhalten, Stackdesign, Wassermanagement, Test, Systemintegration, Brennstoffe und Gasprozesstechnik, Elektrolyse, Wasserstoffsicherheit, Modellierung Redox-Flow-Batterien Akkumulatoren: Lade- Entladetechnik, Alterung, Batteriemanagement, Sicherheit, Modellierung Hybridisierung								
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Larminie, Dicks: <i>Fuel Cell Systems explains.</i>, 1700. • Barbir: <i>PEM Fuel cells.</i>, 1700. • Büchi: <i>Polymer Electrolyte Fuel Cells Durability.</i>, 1700. • Weydanz: <i>Moderne Akkumulatoren.</i>, 1700. • Nazri: <i>Lithium Batteries.</i>, 1700. • Cisak: <i>High Energy Non Aqueous Batteries.</i>, 1700. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.								
Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS), Labor (2 SWS)							
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	Laborarbeit				
Aufbauende Module								
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit				
	90h	180h	0h	270h				

1.3. Elektrische Energienetze

Modulkürzel MM2103149000	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Pflichtmodul, 1. Semester	Turnus nur Sommersemester			
Modultitel Elektrische Energienetze							
Modulverantwortung Prof. Gerd Heilscher	Lehrpersonal Prof. Gerd Heilscher, Walter Haller, Peter Kienast						
Lernergebnisse Die Grundkenntnisse der elektrischen Energieversorgung werden vermittelt. Die Studenten sind in der Lage, komplexe technische Probleme der Energieversorgung zu verstehen und entsprechende Lösungen zu erarbeiten. Die Anforderungen an das Verteilnetz bei der konventionellen Integration dezentraler Erzeugung und die Konzepte des "Intelligenten Netzes" sind den Studierenden bekannt.							
Inhalt - Energiewirtschaftliche Grundlagen- Leitungs- und Netzformen- Ersatzschaltungen und Kenndaten der Betriebsmittel- Drehstromnetz im symmetrischen Betrieb- Kurzschlussstromberechnung- Unsymmetrischer Fehler- Stabilität der Energieübertragung- Richtlinien für die Auswahl der Betriebsmittel- Bemessung und Koordination der Isolation- Betriebsmittel und ihre Anwendungen- Grundschaltungen von Umspannwerken und Umspannstationen- Erder- und Erdungsanlagen- Selektivschutz für Betriebsmittel und Netze- Physiologische Wirkungen des Stromes und Schutzmaßnahmen- Netzintegration dezentraler Erzeugung- Koordination von Last und Erzeugung im intelligenten Netz- Regulierung der Netze- Netzkosten und Netzentgelte							
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • <i>Eigenes Script</i>. • Flossdorff, Hilgerth: <i>Elektrische Energieverteilung</i>. Teubner- V, 2005. • Spring: <i>Elektrische Energienetze</i>. VDE- Verlag, 2003. • Küchler: <i>Hochspannungstechnik</i>. Springerverlag, 2009. • Heuck, Dettmann, Schulz: <i>Elektrische Energieversorgung</i>. Vieweg, 2007. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.							
Lehr- und Lernform	Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)						
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	Laborarbeit			
Aufbauende Module							
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit			
	60h	120h	0h	180h			

1.4. Elektromobilität

Modulkürzel MM2103150000	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Pflichtmodul, 2. Semester	Turnus nur Wintersemester				
Modultitel Elektromobilität								
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Claus Kröger, Prof. Dr. Michael Schlick	Lehrpersonal Prof. Dr.-Ing. Claus Kröger							
Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, die unterschiedlichen Konzepte und Antriebsstrang-Topologien in Elektro-Fahrzeugen zu bewerten bzw. zu berechnen und zu simulieren durch:- Kenntnisse der Vor- u. Nachteile einzelner Fahrzeugkonzepte- Wissen über kinematischen Anforderungen der Traktion- Wissen über Verhalten einzelnen Komponenten (z.B. Getriebe, E-Maschinen) sowie deren Modellierung- Kenntnisse über fahrzeugspezifische technologische Aspekte für Fahrmotoren- Befähigung zur Modellierung von elementaren Prinzipien der Betriebsführung (z.B. Rekuperation, Leistungsverzweigung)- Kenntnisse zur Simulation feldorientierter Regelungen- Wissen zur Analyse der Energieeffizienz des Gesamtfahrzeugs								
Inhalt 1. Antriebs-Topologien von Elektro-, BZ- und Hybridfahrzeugen 2. Fahrleistungsbedarf und Antriebstrangsabstimmung 3. Bauformen, Anforderungen elektrischer Maschinen für Fahrzeugantriebe (Bauraum, technologische Aspekte, Fertigungsaspekte) 4. Feldorientierte Regelung umrichtergespeister elektrischer Traktionsmotoren 5. Systemvernetzung der Antriebskomponenten (Speicher, E-Motoren) für Funktionsverbund und Leistungsmanagement 6. Energieoptimale Betriebsstrategien des Systemverbundes 7. Leistungselektronische Stellglieder zur Leistungsflusssteuerung und zur Kopplung von Traktion- und Bordnetz 8. Bewertung erforderlicher Infrastrukturen, ganzheitliche Bilanzierung der Energieeffizienz								
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • <i>Script zum Fach.</i> • Leonhard, W.: <i>Control of Electrical Drives</i>. 2nd Edition, Springer-Verlag, 1997. • Stan, C.: <i>Alternative Antriebe für Automobile</i>. Springer-Verlag, 2005. • Willumeit, H.-P.: <i>Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik</i>. Teubner-Verlag, 1998. • Kirchner, E.: <i>Leistungsübertragung in Fahrzeuggetrieben</i>. Springer-Verlag, 2007. • Quang, N.P. ; Dittrich, J.-A.: <i>Praxis der feldorientierten Drehstromantriebsregelungen</i>. Expert-Verlag, 1998. • Guzzella, L. ; Scarella, A.: <i>Vehicle Propulsion Systems</i>. Springer-Verlag, 2005. • Fischer, R.: <i>Elektrische Maschinen</i>. 12. Auflage, Hanser-Verlag, 2004. • Kremser, A.: <i>Elektrische Maschinen und Antrieb</i>. 2. Auflage, Teubner-Verlag, 2004. • Vas, P.: <i>Sensorless Vector and Direct Torque Control</i>. Oxford University Press, 1998. • Murphy, J.M. ; Turnbull, F.G.: <i>Power Electronic Control of AC Motors</i>. Pergamon Press, 1700. • Schröder, D.: <i>Elektrische Antriebe Grundlagen</i>. 2. Auflage, Springer-Verlag, 2003. • Schröder, D.: <i>Elektrische Antriebe 2 Regelung von Antrieben</i>. Springer-Verlag, 1997. • Babić, G.: <i>Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik</i>. Vieweg-Verlag, 2007. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.								
Lehr- und Lernform	Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)							
Prüfungsform	mündliche Prüfungsleistung		Vorleistung	Laborarbeit				
Empfohlene Module	Leistungselektronik							
Aufbauende Module								
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit				
	60h	120h	0h	180h				

1.5. Leistungselektronik

Modulkürzel MM2103145000	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Pflichtmodul, 1. Semester	Turnus nur Sommersemester				
Modultitel Leistungselektronik								
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Lothar Schmidt	Lehrpersonal							
Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Eigenschaften von leistungselektronischen Systemen für stationäre Anlagen und für die Elektro-Traktion zu bewerten bzw. zu berechnen durch:- Kenntnisse der aktuellen Leistungsbauelemente- Kenntnisse der aktuellen Schaltungstopologien- Wissen über die Systemeinbindung dieser Schaltungen.- Wissen über die Beschreibung der Leistungsübergabe-Bedingungen zwischen LE-Systemen.								
Inhalt El. Leistungsdefinitionen für LE-VerbraucherTeilentladung und IsolationenAnforderungen an Bauelemente der Leistungselektronik,Schalteigenschaften & VerlusteFrequenzumrichtersystemeActive Infeed SystemeAnwendungsbeispiele:Höchstleistungsstromrichter (z.B. HGÜ / HVDC,..)Multilevel Stromrichterisolierte DC/DC Wandler								
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • <i>Eigene Folienvorlagen.</i> • <i>Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 1 bis Teil 3.</i> VDE Verlag, 1700. • Jäger, R. ; Stein, E.: <i>Leistungselektronik.</i> VDE Verlag, 1700. • Zach, Franz: <i>Leistungselektronik.</i> Springer-Verlag, 1700. • Schröder, Dierk: <i>Leistungselektronische Bauelemente.</i> Springer-Verlag, 1700. • Erickson, R. W., Maksimovic, D.: <i>Fundamentals of Power Electronics.</i> Springer-Verlag, 1700. • Kloss, Albrecht: <i>Oberschwingungen Netzrückwirkungen der Leistungselektronik.</i> VDE Verlag, 1700. • Moreno-Muñoz, Antonio (Ed.): <i>Power Quality Springer.</i> Springer- Verlag, 1700. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.								
Lehr- und Lernform	Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)							
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	Laborarbeit				
Empfohlene Module	Leistungselektronik							
Aufbauende Module	Leistungselektronik, Photovoltaik, Elektromobilität							
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit				
	60h	120h	0h	180h				

1.6. Photovoltaik

Modulkürzel MM2103146000	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Pflichtmodul, 2. Semester	Turnus nur Wintersemester				
Modultitel Photovoltaik								
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Thomas Walter	Lehrpersonal Peter Adelmann, Prof. Dr.-Ing. Thomas Walter							
Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, das Potenzial photovoltaischer Systeme für regenerative Energiewandlung zu nutzen durch:- Kenntnis der Funktionsweise und der Technologien von Solarzellen- Befähigung zur Anwendung von Simulationstools- Systemkompetenz auf dem Gebiet photovoltaischer Systeme								
Inhalt - Funktionsweise Solarzellen- Technologien für Solarzellen- Simulation von Solarzellen und Modulen- Solarelektronik (Laderegler, Wechselrichter)- Netzeinspeisung- Solare Inselsysteme								
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Martin Green: <i>Solar Cells.</i>, 1700. • Peter Würfel: <i>Physik der Solarzellen.</i>, 1700. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.								
Lehr- und Lernform	Vorlesung (3 SWS), Labor (1 SWS)							
Prüfungsform	mündliche Prüfungsleistung		Vorleistung	Laborarbeit				
Empfohlene Module	Leistungselektronik							
Aufbauende Module								
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit				
	60h	120h	0h	180h				

1.7. Projekt

Modulkürzel MM2103151000	ECTS 8	Sprache deutsch	Art/Semester Pflichtmodul, 1.,2. Semester	Turnus Sommer- und Wintersemester				
Modultitel Projekt								
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Claus Kröger, Prof. Dr.-Ing. Claus Kröger	Lehrpersonal Prof. Dr.-Ing. Thomas Walter, Prof. Gerd Heilscher, Prof. Dr. Michael Schlick							
Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, das im Studium erworbene theoretische Wissen für die Praxis mit Berechnungen, Simulationen, Hardware-Aufbauen und Konzepten umzusetzen. Dies erfolgt durch: - Kenntnisse in der Auswahl geeigneter Plattformen und Tools zur Berechnung / Simulation - Befähigung zur programmiertechnischen Umsetzung von Algorithmen zur Analyse oder als Funktionsbestandteil in Geräten - Befähigung zum Aufbau von Hardware-Schaltungen - Wissen zur Erstellung von Planungskonzepten								
Inhalt Das 1. Semester dient der Recherche, Konzeption und einer erstentheoretischen des Projektthemas. Das 2. Semester dient der praktischen Umsetzung sowie der Dokumentation und Präsentation.								
Literaturhinweise Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.								
Lehr- und Lernform	Projektarbeit (2 SWS), Projektarbeit (2 SWS)							
Prüfungsform	Bericht, Referat, mündliche Prüfungsleistung	Vorleistung	Studienarbeit					
Aufbauende Module								
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit				
	0h	240h	0h	240h				

2. Wahlpflichtmodule

2.1. Angewandte Thermodynamik

Modulkürzel MM2103152000	ECTS 5	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Turnus nur Sommersemester
Modultitel Angewandte Thermodynamik				
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Georg Kleiser	Lehrpersonal Prof. Dr.-Ing. Georg Kleiser			
Lernergebnisse Die Vorgehensweise in der Thermodynamik und die dazugehörigen Prinzipien der technischen Thermodynamik sollen verstanden werden. In Übungen sollen die gezeigten Prinzipien angewendet werden.				
Inhalt Exakte Grundlagen der Thermodynamik (Massenerhaltungssatz, Bewegungsgleichungen, Gleichung für das Temperaturfeld, Stoffgesetze, Ideale und reale Gase) Hauptsätze der Thermodynamik (Reversible und irreversible Systeme, Energieprinzip, Energiebilanz, Entropie, Gesamtentropie) Kreisprozesse (Anwendungen der Hauptsätze auf beliebige rechtsundlinksläufige Kreisprozesse, Carnot-Kreisprozess, Nutzarbeit, thermischer Wirkungsgrad, Kälteziffer, Wärmeziffer, spezielle Kraft und Arbeitsmaschinen, Wärmepumpen) Thermodynamik der reinen Stoffe (Phasenänderungen von Wasser, p, v, T-Diagramm, h, s-Diagramm, Anwendungen der Hauptsätze) Feuchte Luft. (Mischungen, Zustandsgrößen der feuchten Luft, Zustandsmessungen, Mollier h, x-Diagramm)				
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Cerbe, G. Hoffman, H.-J.: <i>Einführung in die Thermodynamik</i>. München: , 2002. • Frohn, A.: <i>Frohn, A. Einführung in die technische Thermodynamik</i>. Wiesbaden: , 1700. • Hahne, E.: <i>Technische Thermodynamik</i>. Bonn: , 1700. • <i>Eigenes Manuskript</i>. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

2.2. EMV von Systemen

Modulkürzel MM2103156000	ECTS 5	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Turnus nur Wintersemester				
Modultitel EMV von Systemen								
Modulverantwortung Prof. Dr. Roland Münzner	Lehrpersonal Prof. Dr. Roland Münzner							
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs								
<p>Elektrische und elektronische Baugruppen in modernen Steuerungs-, Regelungs- oder Produktionsanlagen, in Flugzeugen und Kraftfahrzeugen oder auch in Datenverarbeitungsanlagen weisen eine zunehmende Packungsdichte auf. Die räumliche Nähe elektronischer Baugruppen, die stetig steigenden Takt- und Datenraten digitaler Baugruppen und leitungsgebundener Kommunikationssysteme, die zunehmenden Taktraten geschalteter leistungselektronischer Baugruppen sowie die nahezu vollständige Ausnutzung des Frequenzspektrums bis in den GHz-Bereich hinein für Kommunikationsanwendungen per Funk führen zu stetig wachsenden Problemen der wechselseitigen elektromagnetischen Beeinflussung von elektrischen und elektronischen Baugruppen und Geräten.</p> <p>Daher müssen alle Geräte, die elektrische Komponenten enthalten, entsprechend dem EMV-Gesetz nach EMV-Gesichtspunkten entwickelt und geprüft werden. Dies gilt in besonderem Maße für den Bereich der Elektromobilität und die mit ihr verbundenen Themengebiete der Leistungselektronik.</p>								
Lernergebnisse								
<p>Die Studierenden sind in der Lage, EMV-Probleme von heterogenen Systemen zu analysieren und in ein EMV-gerechtes System-Design zu überführen.</p> <p>Hierzu besitzen sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Überblickswissen zu den zentralen Problemfeldern in der EMV heterogener Systeme sowie in der EMV wichtiger Klassen von Subsystemen (leistungselektronische Systeme, schnelldigitale und mixed-signal Baugruppen, Bus-Systeme, Sensornetzwerke) • die Kenntnis der zentralen Prinzipien für ein EMV-gerechtes Design heterogener Systeme und • die Befähigung zum zielgerichteten Einsatz geeigneter messtechnischer Verfahren und Simulationsmethoden für die Identifikation von EMV-Problemen und die Verifikation von EMV-Maßnahmen 								
Inhalt								
<p>Vorlesungsinhalt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der EMV 2. Prinzipien der EMV-gerechten Systemauslegung 3. EMV-Messtechnik zur Analyse von EMV-Problemen in heterogenen Systemen 4. Verifikation von EMV-Maßnahmen mittels Simulationsmethoden 5. EMV von leistungselektronischen Systemen 6. EMV von schnellen Digitalsystemen und Mixed-Signal Baugruppen 7. EMV von Bus-Systemen und Sensornetzwerken 8. EMV für Militär- und Avionik-Systeme 9. Heterogene Systeme: Anwendungsbeispiele für ein EMV-gerechtes Design und die Lösung von EMV-Problemen <p>Laborübungen zu den Themenbereichen Verifikation von EMV-Maßnahmen mittels Simulationsmethoden, EMV von leistungselektronischen Systemen, EMV von schnellen Digitalsystemen und Mixed-Signal Baugruppen sowie EMV von Bus-Systemen</p>								
Literaturhinweise								
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Manuskript zur Vorlesung.</i> • Ott, H.W.: <i>Electromagnetic Compatibility Engineering</i>. New York: Wiley, 2009. • Paul, C.R.: <i>Electromagnetic Compatibility</i>. New York: Wiley, 2006. • Franz, J.: <i>EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen</i>. Stuttgart: Teubner, 2006. • Williams, T.: <i>EMC for Product Designers</i>. Oxford: Newnes, 2007. • Schwab, A.: <i>Elektromagnetische Verträglichkeit</i>. Berlin: Springer, 2007. • Graham, M. ; Johnson, H.W.: <i>High Speed Digital Design A Handbook auf Black Magic</i>. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1993. • Graham, M. ; Johnson, H.W.: <i>High Speed Signal Propagation Advanced Black Magic</i>. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. • Erickson, R. ; Maksimovic, D.: <i>Fundamentals of Power Electronics</i>. New York: Springer, 2001. • Thumm, M.; Wiesbeck, W.: <i>Hochfrequenzmesstechnik</i>. Stuttgart: Teubner, 1998. <p>Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.</p>								
Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)							
Prüfungsform	Klausur (90 min)	Vorleistung						
Aufbauende Module								

Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

2.3. Energiewirtschaft

Modulkürzel MM2103154000	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Turnus Sommer- und Wintersemester			
Modultitel Energiewirtschaft							
Modulverantwortung Prof. Gerd Heilscher	Lehrpersonal Prof. Gerd Heilscher						
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs							
Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden							
Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise der Energiewirtschaft und das zu Grunde liegenden Rollenmodell zu verstehen. Sie können Energie-, Finanz- und Informationsströme getrennt wahrnehmen und deren Zusammenwirken nachvollziehen Die Studierenden erarbeiten selbständig den Einfluss fluktuierender regenerativer Energiesysteme auf den Energiemarkt 							
Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung einfacher Marktmodelle Analyse von Zeitreihen der Energienutzung und der Einspeisung Beantwortung eigener Fragestellung mit Hilfe der erstellten Marktmodelle 							
Sozial- und Selbstkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> Teamarbeit durch bearbeiten konkreter Problemstellungen in Kleingruppen 							
Inhalt							
Der Erwerb der genannten Kompetenzen und Fähigkeiten erfolgt durch Behandlung folgender Themen:							
<ul style="list-style-type: none"> Zieldreieck der nachhaltigen Energieversorgung Energiewirtschaft und Klimawandel Funktion von liberalisierten Energiemärkten Rollenmodell der Energiewirtschaft Preisbildung an Energiemärkten Merit Order Effekte regenerativen Energiesysteme Bilanzkreismanagement Verträge Geschäftsprozesse Einspeiseprofile von Solar und Windkraftanlagen Energiemeteorologie Laborübungen Projektarbeit 							
Literaturhinweise							
<ul style="list-style-type: none"> Crastan, V.: <i>Elektrische Energieversorgung</i> 2. Springer, 1700. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.							
Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)						
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung				
Aufbauende Module							
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit			
	60h	120h	0h	180h			

2.4. Physikalische Methoden

Modulkürzel MM2103134000	ECTS 6	Sprache englisch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Turnus nur Sommersemester
Modultitel Physikalische Methoden				
Modulverantwortung Prof. Dr. Hubert Mantz	Lehrpersonal Prof. Dr. Jörg Moisel			
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs				
Lernergebnisse Die Studierenden können die wissenschaftlichen Grundlagen verschiedener physikalisch-instrumenteller Verfahren zur Material-, Kristallstruktur- und Oberflächenanalyse verstehen und ihre Anwendung bei unterschiedlichen Fragestellungen evaluieren. Sie können die Möglichkeiten beurteilen, mittels Licht, Elektronen und Ionen Messungen und Materialbearbeitungen durchzuführen.				
Inhalt Grundlagen der Materialanalyse und Oberflächenverfahren; Überblick über verschiedene Analysemethoden und deren Anwendungen in der Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung; Mikroskopie; optische Spektrometrie; Röntgenanalyse; Elektronenmikroskopie; Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie; Ultraschallverfahren; Massenspektrometrie; Raman-Spektrometrie; Laserprinzipien und -anwendungen				
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Horst Czichos, Tetsuya Saito, Leslie Smith (Eds.): <i>Springer Handbook of Materials Measurement Methods</i>. Springer, 2006. • Peter W. Hawkes, John C. H. Spence: <i>Science of Microscopy</i>. Springer, 2007. • Jörg Haus: <i>Optische Mikroskopie: Funktionsweise und Kontrastierverfahren</i>. Wiley, 2014. • Dieter Meschede: <i>Optik, Licht und Laser</i>. Vieweg+Teubner, 2008. • Susanne Kühl, Alexander Linnemann: <i>Grundlagen der Licht- und Elektronenmikroskopie</i>. UTB GmbH, 2017. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

2.5. Seminar zu aktuellen Technologien auf dem Gebiet der regenerativen Energien

Modulkürzel MM2103155000	ECTS 5	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Turnus nur Sommersemester
Modultitel Seminar zu aktuellen Technologien auf dem Gebiet der regenerativen Energien				
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Thomas Walter	Lehrpersonal Prof. Dr.-Ing. Thomas Walter, Peter Adelmann			
Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, das Potenzial regenerativer Energien einzuschätzen und zu nutzen durch:- Kenntnis aktueller Forschungsergebnisse- Überblickswissen auf dem Gebiet regenerativer Energien- Einblick in industrielle Fragestellungen- Teilnahme an Messen / Tagungen				
Inhalt - Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet regenerativer Energien- Industrielle Fragestellungen- Systemische Randbedingungen				
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • <i>Progress in Photovoltaics</i>. In: Research and Applications. (1700). • <i>Solar Energy Materials & Solar Cells</i>. In: . (1700). Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
Lehr- und Lernform	Seminar (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	30h	120h	0h	150h

2.6. Sensorik und Energy Harvesting

Modulkürzel MM2103157000	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Turnus nur Wintersemester
Modultitel Sensorik und Energy Harvesting				
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Richard Böker	Lehrpersonal Prof. Dr.-Ing. Richard Böker			
Lernergebnisse Die Studenten sollen Sensoren von der Funktion her verstehen, für Systemsimulationen modellieren können, in Betrieb nehmen können. Die Studenten sollen die unterschiedlichen Prinzipien von Systemen zum Energy Harvesting und die Anwendungsbereiche kennen lernen				
Inhalt Sensoren in der Automatisierungstechnik, im KFZ und bei der Energiegewinnung und -verteilung: Funktionsprinzip, Anwendung, Modellierung Digitalisierung von Sensorsignalen Energy Harvesting: Funktionsprinzipien, Anwendungen				
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Hesse, Schnell: <i>Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation</i>. Vieweg Verlag, 2004. • Schrüfer: <i>Elektrische Messtechnik</i>. Hanser, 2007. • K. Dembrowski: <i>Energy Harvesting für die Mikroelektronik</i>. VDE-Verlag, 1700. • Shashank Priya, Daniel J. Inman: <i>Energy Harvesting Technologies</i>. Springer, 1700. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h

2.7. Systemtheorie

Modulkürzel MM2103153000	ECTS 5	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Turnus nur Sommersemester
Modultitel Systemtheorie				
Modulverantwortung Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schroer	Lehrpersonal Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schroer, Prof. Dr. Dirk Bank			
Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, Probleme der Systemdynamik mithilfe aus der Kybernetik bekannten Methoden zu formulieren und Lösungsansätze zu erarbeiten. Die Studierenden kommen aus den Disziplinen des Maschinenbaus und der Energietechnik. Sie erlernen das Vokabular der Systemtheorie und die in Studiengängen der Elektrotechnik üblicherweise erworbene Lösungskompetenz für Probleme aus den Gebieten Systemdynamik und Signaltheorie. Sie erwerben die Fähigkeit, einfache Systeme durch mathematische Modelle zu beschreiben und Simulationen auszuführen.				
Inhalt 1. Einführung in Systemtheorie und Signaltheorie 2. Beschreibung von Systemen und Signalen im Zeitbereich (Differentialgleichung, Differenzengleichung, Faltungsintegral, Abtasten) 3. Beschreibung von Systemen im Frequenzbereich (Fourierreihe, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, z-Transformation)				
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • <i>Eigenes Skript Systemtheorie</i>. • <i>Eigenes Kompendium Systemtheorie</i>. • Scheithauer: <i>Signale und Systeme</i>. Stuttgart: Teubner-Verlag, 1998. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.				
Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	90h	0h	150h

2.8. Webtechnologien und Datenmanagement

Modulkürzel MM2104501000	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	Turnus nur Wintersemester				
Modultitel Webtechnologien und Datenmanagement								
Modulverantwortung Prof. Dr. Marianne von Schwerin	Lehrpersonal Prof. Dr. Marianne von Schwerin, Prof. Dr.-Ing. Dieter Pross							
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs Informationen und Informationsflüsse basieren in der modernen Wirtschaft auf Web- und Datenbanktechnologien. Hierfür bietet das Modul folgende Qualifikationen:- Grundlagenkenntnisse in den verwendeten Technologien- Fähigkeit zur Umsetzung eines datenbankbasierten interaktiven Web-Auftritts- Verständnis der zugrundeliegenden Architekturen								
Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:- verteilte, webbasierte Internet-Anwendungen skizzieren und beschreiben- Client- und Serverseitige Web-Anwendungen benennen und anwenden- Webarchitekturen und Webanwendungen analysieren- Aufbau und Funktionsweise von Datenbanken verstehen- Datenbanksysteme selbständig entwerfen und umsetzen- Entwicklungstools zum Datenbankentwurf mit Web-Anbindung einsetzen- das Zusammenspiel von Internet, Web und Datenbanken erklären und verstehen								
Inhalt Teil 1: World Wide Web als verteiltes System - Internet als Kommunikations-Infrastruktur- World Wide Web: Architekturen, Konzepte und Technologien- Beschreibungs- und Programmiersprachen für das Web Teil 2: Datenmanagement über's Web - Entwurf des Konzepts mit Entity Relationship/UML Modellen- Relationales Datenbankmodell und Normalformen- Web-Anbindung von Datenbanken mit modernen Techniken wie Model View Controller Ansatz								
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Skriptum. • Literatur- und Link-Liste auf Homepage.. • Bauer, G.: <i>Architekturen für Web-Anwendungen</i>. Wiesbaden: Vieweg + Teubner, 2009. • Sebesta, R. W.: <i>Programming the World Wide Web</i>. 5th Ed., Pearson, 2009. • Tanenbaum, A.S.; Van Stehen, M.: <i>Verteilte Systeme</i>. 2. Aufl., Pearson Studium, 2008. • Kemper, Eickler: <i>Datenbanksysteme - Eine Einführung</i>. Oldenbourg- Verlag, 2005. • Morsy H.; Otto, T.: <i>Ruby on Rails 3: Das Entwickler Handbuch</i>. Galileo Computing, 2010. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.								
Lehr- und Lernform	Vorlesung, Labor							
Prüfungsform	Klausur (90 min)		Vorleistung	Laborarbeit				
Aufbauende Module								
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit				
	60h	120h	0h	180h				