



Modulhandbuch

Elektrotechnik und Elektromobilität

Bachelor

Fakultät für Elektro- und Informationstechnik

Stand: 2020-01-13

Inhalt

Modulbeschreibungen	3
Einführungsprojekt.....	3
Angewandte Physik.....	5
Ingenieurmathematik 1.....	7
Ingenieurmathematik 2.....	9
Elektrotechnik 1.....	11
Elektrotechnik 2.....	13
Grundlagen der Programmierung.....	15
Messtechnik.....	17
Digitaltechnik.....	19
Signale und Systeme.....	21
Elektronische Bauelemente.....	23
Modellierung dynamischer Systeme.....	25
Felder und Wellen.....	27
Schaltungstechnik.....	29
Digitale Signalverarbeitung.....	31
Physikalische Chemie.....	33
Regelungstechnik.....	36
Mikrocomputertechnik.....	38
Energiespeicher.....	40
Fahrzeugelektronik.....	42
Leistungselektronik.....	44
Elektro- und Hybridfahrzeuge.....	46
Fahrdynamik.....	48
Elektrische Antriebe.....	50
Mechatronische Komponenten.....	52
Projektmanagement.....	54
Projekt.....	56
Seminar Bachelorarbeit.....	57
Bachelorarbeit.....	58
Praktikum.....	59
Nachbereitendes Praxisseminar.....	60
Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums.....	61

Modulbeschreibungen

Einführungsprojekt			
Modulkürzel:	EMB_EP	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		26 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Einführungsprojekt (EMB_EP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_EP: Prj - Projekt		
Prüfungsleistungen:	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen		
	Zum erfolgreichen Bestehen des Einführungsprojekts müssen folgende Punkte erfüllt sein: <ul style="list-style-type: none"> • erfolgreicher Zusammenbau (löten) des Asuro Roboters am Löttag zu Beginn des 1. Semesters • Teilnahme an der Bibliothekseinführung • erfolgreiche Abnahme des Asuro Roboters in der letzten Programmiervorlesung • Anwesenheit bzw. Teilnahme am Asuro Roboterwettbewerb 		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Schaltungsgrundzüge und einfache C-Programme zu verstehen. • elektronische Bauteile zu identifizieren, zu benennen und Platinen aufzubauen. • Fehler in elektronischen Schaltungen und C-Programmen zu identifizieren. • einfache Roboteraufgaben zu erklären und zu implementieren. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführungsveranstaltung in das Studium • Bau eines programmierbaren, mikroelektronischen Systems (Roboter) • Teilnahme an der Bibliotheksführung • Lehrfahrt zur Electronica oder Productronica • Roboterwettbewerb 			

Literatur:

- GRUBER, Robin, Jan GREWE und Martin HOFMANN, 2005. *Mehr Spaß mit ASURO / Band 1*. [Zwolle] : AREXX Intelligence Centre. ISBN 90-809392-1-8
- Ohne Autor. *YouTube-Videoclips zum Asuro* [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter:
- HENKES, Erhard, 2010. *ASURO - der ideale Einstieg? (Erklärungen zum Asuro)* [online]. , 05.10.2010 [Zugriff am: 07.06.2016]. Verfügbar unter: <http://www.henkessoft.de/Roboter/ASURO.htm>
- , . *diverse Internetforen zum Thema Asuro*: <http://www.asurowiki.de/pmwiki/pmwiki.php/Main/Links>.

Angewandte Physik			
Modulkürzel:	EMB_PHY	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		80 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2.1 Angewandte Physik (EMB_PHY) 2.2 Praktikum Angewandte Physik (EMB_PHYP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_PHY: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_PHYP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	2.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 2.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Diese umfassen die Vorbereitung und die erfolgreiche Durchführung aller angebotenen Praktikumsversuche sowie deren Ergebnispräsentation in jeweils einem Protokoll. Die fertigen Protokolle sind zum darauffolgenden Praktikumstermin abzugeben. Die Vorbereitung auf die jeweils anstehenden Versuche umfasst das Lesen und Verstehen der Versuchsunterlagen, so dass die Versuche in der geplanten Zeit durchgeführt werden können. Die Studierenden müssen in der Lage sein, Fragen zu den Versuchsunterlagen beantworten zu können.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Problemstellungen zu lösen, Rechnungen zu plausibilisieren, relevante Toleranzen und Messfehler zu bewerten und deren Einfluss auf Ergebnisse abzuschätzen. • den Schwerpunkt von Ein- und Mehrteilchensystemen zu bestimmen, die Impuls- und Energieerhaltung auf solche anzuwenden. • Trägheits- und Drehmoment rotierender Körper zu verstehen und berechnen zu können sowie das zweite Newtonsche Axiom auf die Rotation anzuwenden. • den Wärmetransport durch Schichten zu berechnen und Maßnahmen für notwendige Kühlung bzw. Isolierung abzuleiten • Problemstellungen zur wärmeabhängigen Längen- und Volumenausdehnung einfacher Körper zu lösen. • alle Größen ungedämpfter und gedämpfter Schwingungen zu berechnen. • Problemstellungen zu erzwungenen Schwingungen und Resonanz sowie transversalen Wellen zu analysieren und zu berechnen. • Interferenz und Beugung beschreiben und berechnen zu können 			

- den photoelektrischen Effekt, Photonenimpuls und Licht als Wahrscheinlichkeitswelle zu verstehen und Berechnungen dazu durchzuführen.
- die im Praktikum geschulte Teamfähigkeit anzuwenden.

Inhalt:

- Physikalische Grundgrößen
- Fehlerrechnung (Praktikumsvorbereitung)
- Linearmechanik
 - Schwerpunkt von Teilchensysteme
 - Stoßprozesse
 - Zweites Newtonsches Axiom für Translation des Schwerpunkts
- Rotation
 - Trägheitsmoment
 - Steinerscher Satz
 - Drehmoment
 - Zweites Newtonsches Axiom für Rotation
- Wärmetransport
- Schwingungen
- Wellen transversal
- Strahlenoptik, Interferenz und Beugung
- Photonen

Praktikum:

- verschiedene Versuche zu Beugung, Fourieranalyse, Schwingkreis, Wechselstromzweipol, Pohl'schem Pendel, Trägheitsmoment

Literatur:

- HALLIDAY, David, Robert RESNICK und JEARL WALKER, , Band 12018. *Physik*. 3. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-41356-0
- HARTEN, Ulrich, 2017. *Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-49754-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49754-8>.

Ingenieurmathematik 1			
Modulkürzel:	EMB_MA1	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		59 h
	Selbststudium:		91 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	3.1 Ingenieurmathematik 1 (EMB_MA1) 3.2 Übung zu Ingenieurmathematik 1 (EMB_MA1U)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_MA1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_MA1U: Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:	3.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 3.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Zum erfolgreichen Bestehen der Übung müssen 10 festgelegte Pflichtübungstermine besucht und je Teilnehmer einmalig eine Übungsaufgabe vor Publikum schriftlich und mündlich gelöst werden.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Es werden fundierte Kenntnisse der Schulmathematik auf (Fach-)Abiturniveau sowie ein sicherer Umgang mit Grundtechniken wie dem Umformen und Lösen von Gleichungen und Ungleichungen mit ein bis zwei Unbekannten, Potenzen, Wurzeln, Brüchen, Logarithmen erwartet. Das erforderliche Niveau entspricht den Inhalten des an der THI angebotenen Brückenkurses Mathematik.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls beherrschen die Studierenden grundlegende Fertigkeiten in der Anwendung mathematischer Methoden. Sie			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die wichtigsten Berechnungsvorschriften und Zusammenhänge anhand mathematischer Formeln. • verstehen die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten. • können die gelernten Methoden auf konkrete technische Fragestellungen und Sachverhalte anwenden. 			
Übung: Die Teilnehmer sind in der Lage, Aufgaben zur Ingenieurmathematik 1 ausführlich und eigenständig rechnerisch zu lösen. Sie können ihren Lösungsweg schriftlich und mündlich nachvollziehbar präsentieren und ihren Kommilitonen leicht verständlich vermitteln. Sie erkennen notwendige Fallunterscheidungen und alternative Lösungsansätze, unter denen sie zielorientiert den direktesten Ansatz auswählen.			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundstrukturen: Aussagenlogik, Menge, Relation, Funktion, Umkehrfunktion, Folge, Grenzwert, Konvergenz. • Komplexe Zahlen: kartesische Form, Potenz, konjugiert-komplexe Zahl, Polarform, Exponentialform, Fundamentalsatz, Polynom, Kreisteilung, Anwendung harmonische Schwingung, Wechselstromkreis. 			

- Differentialrechnung mit einer Variablen: Stetigkeit, Differentialquotient, Ableitungsfunktion, Ableitung der Umkehrfunktion, Ableitungsregeln, elementare Funktionen, hyperbolische Funktionen, Ortsvektorfunktion, Tangentenvektor.
- Differentialrechnung mit mehreren Variablen: skalare Funktion von zwei und mehr Variablen, Potentialfunktion, partielle Ableitung, Gradient, totales Differential, implizites Differenzieren, Richtungsableitung.
- Integralrechnung mit einer Variablen: bestimmtes und unbestimmtes Integral, Stammfunktion, Hauptsatz der Analysis, elementare Integrale, Integrationsregeln, Produktintegration, Integration durch Substitution, Partialbruchzerlegung, Integration gebrochen-rationaler Funktionen, uneigentliches Integral, Leibniz-Sektorformel.

Übung: Es werden alle in der Vorlesung Ingenieurmathematik 1 behandelten Inhalte anhand angemessener Übungsaufgaben angewendet und vertieft. Der Schwierigkeitsgrad variiert von leicht bis schwer, wobei die meisten Aufgaben im mittleren Bereich liegen.

Literatur:

- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Vieweg, Bd. 1, 14. Aufl. (2014), Bd. 2, 14. Aufl. (2015), Bd. 3, 6. Aufl. (2011)
- Fetzer, A.; Fränkel, H.: Mathematik - Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge. Springer, Bd. 1, 11. Aufl. (2012), Bd. 2, 7. Aufl. (2012)
- Meyberg, K.; Vachnauer, P.: Höhere Mathematik. Springer, Bd. 1, 6. Aufl. (2003), Bd. 2, 4. Aufl. (2005)
- Rießinger, T.: Mathematik für Ingenieure. Springer, 9. Aufl. (2013)
- Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Technik und Informatik. Hanser, 8. Aufl. (2009)

Ingenieurmathematik 2			
Modulkürzel:	EMB_MA2	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		59 h
	Selbststudium:		91 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4.1 Ingenieurmathematik 2 (EMB_MA2) 4.2 Übung zu Ingenieurmathematik 2 (EMB_MA2U)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_MA2: SU - seminaristischer Unterricht EMB_MA2U: Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:	4.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 4.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Zum erfolgreichen Bestehen der Übung müssen 10 festgelegte Pflichtübungstermine besucht und je Teilnehmer einmalig eine Übungsaufgabe vor Publikum schriftlich und mündlich gelöst werden.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Ingenieurmathematik 1			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls besitzen die Studierenden fortgeschrittene Kompetenzen in der praktischen Anwendung mathematischer Methoden. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Analyse komplexer Probleme und deren Zerlegung in lösbare Teilprobleme sowie rekursive Verfahren. • verfügen über Kenntnisse zur Synthese verschiedener mathematischer Techniken zur Lösung von anspruchsvolleren, heterogenen Aufgaben. • können die Zweckmäßigkeit möglicher Lösungswege beurteilen, alternative Verfahren zur Lösung technischer Probleme vergleichend bewerten und die Lösungsqualität bestimmen. <p>Die Teilnehmer sind in der Lage, Aufgaben zur Ingenieurmathematik 2 ausführlich und eigenständig rechnerisch zu lösen. Sie können ihren Lösungsweg schriftlich und mündlich nachvollziehbar präsentieren und ihren Kommilitonen leicht verständlich vermitteln. Sie erkennen notwendige Fallunterscheidungen und alternative Lösungsansätze, unter denen sie zielorientiert den direktesten Ansatz auswählen.</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung mit mehreren Variablen: zwei- und dreidimensionales Gebietsintegral, Polarkoordinaten, Kurvenintegral über Vektorfeld und Skalarfeld, Potentialfunktion und Gradientenfeld, wegunabhängiges Integral, Umlaufintegral, Kugelkoordinaten, Oberflächenintegral über Vektorfeld und Skalarfeld, Flussbegriff, Hüllintegral, Divergenz, Integralsatz von Gauß mit Anwendung (Elektrostatik), Wirbelfeld, Rotation, Integralsatz von Stokes mit Anwendung (Magnetostatik), Nabla-Operator. 			

- Unendliche Reihen: Grenzwert, Konvergenz, harmonische und geometrische Reihe, Konvergenzkriterien, Taylorreihe, Potenzreihe allgemein, Konvergenzradius, gliedweise Differentiation und Integration, Fourierreihe.
 - Differentialgleichungen: Begriffe, gewöhnliche DGL, Trennung der Variablen, Überlagerungssatz, (in-)homogene lineare DGL 1. Ordnung, (in-)homogene lineare DGL n-ter Ordnung, lineare DGL mit konstanten Koeffizienten, Störfunktion, Schwingungsgleichung frei, gedämpft, erzwungen.
 - Lineare Algebra: Vektorräume, Vektorrechnung, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Jordan-Elimination, freie und Lösungs-Parameter, Determinanten, Matrizenrechnung, reguläre, singuläre, inverse Matrix, quadratische Form, Hauptachsentransformation, Eigenwerte und Eigenvektoren, Eigenwertproblem.
- Es werden alle in der Vorlesung Ingenieurmathematik 2 behandelten Inhalte anhand angemessener Übungsaufgaben angewendet und vertieft. Der Schwierigkeitsgrad variiert von leicht bis schwer, wobei die meisten Aufgaben im mittleren Bereich liegen.

Literatur:

- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Vieweg, Bd. 1, 14. Aufl. (2014), Bd. 2, 14. Aufl. (2015), Bd. 3, 6. Aufl. (2011)
- Fetzer, A.; Fränkel, H.: Mathematik - Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge. Springer, Bd. 1, 11. Aufl. (2012), Bd. 2, 7. Aufl. (2012)
- Meyberg, K.; Vachnauer, P.: Höhere Mathematik. Springer, Bd. 1, 6. Aufl. (2003), Bd. 2, 4. Aufl. (2005)
- Rießinger, T.: Mathematik für Ingenieure. Springer, 9. Aufl. (2013)
- Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Technik und Informatik. Hanser, 8. Aufl. (2009)

Elektrotechnik 1			
Modulkürzel:	EMB_ET1	SPO-Nr.:	5.2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		59 h
	Selbststudium:		91 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	5.2.1 Elektrotechnik 1 (EMB_ET1) 5.2 Übung zu Elektrotechnik 1 (EMB_ET1U)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_ET1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_ET1U: Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:	5.2.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 5.2 LN - ohne Leistungsnachweis		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Fachhochschulreife Mathematik und Physik technisch-naturwissenschaftliche Richtung			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Zusammenhänge der elektrischen und magnetischen Felder sowie der elektrischen Netzwerke zu beschreiben und mathematisch zu notieren, • die Maxwellschen Gleichungen in integraler Form zu verstehen, • einfache, lineare Probleme elektrischer und magnetischer Felder zu lösen, • lineare, zeitunabhängige Netzwerke zu berechnen, • Einschaltvorgänge einfacher, linearer Netzwerke mit einem Energiespeicher mathematisch zu beschreiben, • Kenngrößen periodischer Wechsignale zu berechnen, • begrenzte Gültigkeitsbereiche von Formelsammlungsformeln zu erkennen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrisches Feld: Coulombsches Gesetz, Arbeit und Spannung, Verschiebungsdichte und Permittivität, Energiedichte • Ladungstransport: Stromstärke und Stromdichte, Driftstrom, Beweglichkeit, Leitfähigkeit • Magnetisches Feld: Felderzeugung durch Stromfluss, Induktionsgesetz, magnetische Feldstärke und Flussdichte, Energiedichte, Kraftwirkungen • Maxwellsche Gleichungen in integraler Form • Elementare Bauelemente: Elektrischer und magnetischer Widerstand, Spule, Kondensator • Grundlagen elektrischer Netzwerke: Quellen, Stromkreis, Kirchhoffsche Gesetze, Serien- und Parallelschaltung elementarer Bauelemente, Netzwerkanalyseverfahren • Gleichstromnetzwerke: Gleichstromfall von RLC-Netzwerken, Einschalten von RC- und RL-Gliedern 			

- Wechselstromnetzwerke: Kenngrößen Wechselgrößen, Lösungsproblematik

Literatur:

- FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2011. *Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 1: Stationäre Vorgänge* [online]. München: Hanser Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3446-43055-6. Verfügbar unter: <http://www.hanser-elibrary.com/action/showBook?doi=10.3139%2F9783446430556>.
- FUEHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2011. *Grundgebiete der Elektrotechnik / 2. Zeitabhängige Vorgänge* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43054-9 ; 978-3-446-43038-9. Verfügbar unter: 10.3139/9783446430549.
- HARRIEHAUSEN, Thomas, Dieter SCHWARZENAU und Franz MOELLER, 2013. *Moeller Grundlagen der Elektrotechnik*. 23. Auflage. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-8348-1785-3
- HAGMANN, Gert, 2013. *Grundlagen der Elektrotechnik : das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester* . 16. Auflage. Wiebelsheim: AULA. ISBN 978-3-89104-779-8
- KÜPFMÜLLER, Karl, MATHIS, Wolfgang, REIBIGER, Albrecht, 2013. *Theoretische Elektrotechnik: eine Einführung* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-37940-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-37940-6>.
- GAUL, Lorenz, 2014. *Elektrotechnik 1 Übungen, Aufgabenkatalog mit kommentierten Musterlösungen (Moodle)* [online]. PDF e-Book.
- FUEHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2015. *Grundgebiete der Elektrotechnik / 3. Aufgaben* [online]. 3. Aufl.. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44337-2.

Elektrotechnik 2			
Modulkürzel:	EMB_ET2	SPO-Nr.:	6.1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		59 h
	Selbststudium:		91 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	6.1 Elektrotechnik 2 (EMB_ET2) 6.2 Übung zu Elektrotechnik 2 (EMB_ET2U)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_ET2: SU - seminaristischer Unterricht EMB_ET2U: Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:	6.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 6.2 LN - ohne Leistungsnachweis		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Studium im 2. Semester gemäß SPO			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Elektrotechnik 1 und Mathematik 1			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Studierenden die der Elektrotechnik zugrundeliegenden physikalischen Gesetze und deren mathematische Berechnungsverfahren. • haben die Studierenden Fähigkeit, den Gültigkeitsbereich analytischer Modelle zu erkennen und sie auf technische Probleme in der Praxis anzuwenden. • können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse und methodischen Fähigkeiten auf Aufgabenstellungen der Praxis anwenden. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Wechselstromlehre und Berechnung von Wechselstromkreisen mit komplexer Rechnung • Ersatzschaltungen von aktiven Zweipolen • Vierpoltheorie und -matrizen sowie deren Anwendung zur Vierpolberechnung und -beschreibung • symmetrische und unsymmetrische Drehstromsysteme und deren Berechnungsmethoden • Eigenschaften von Transformatoren/Übertragern, deren Vierpolbeschreibung • Netzwerkanalyse mit Knotenpotentialanalyse 			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> • HAGMANN, G., 2013. <i>Grundlagen der Elektrotechnik</i>. 16. Auflage. ISBN 3891047797 • FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2011. <i>Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 1: Stationäre Vorgänge</i> [online]. München: Hanser Verlag PDF e-Book. ISBN 9783446430556. Verfügbar unter: http://www.hanser-elibrary.com/action/showBook?doi=10.3139%2F9783446430556. 			

- FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2011. *Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 2: Zeitabhängige Vorgänge* [online]. München: Hanser Verlag PDF e-Book. ISBN 9783446430549. Verfügbar unter: <http://www.hanser-elibrary.com/action/showBook?doi=10.3139%2F9783446430549>.
- FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2008. *Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 3: Aufgaben* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43907-8, 3-446-43907-2. Verfügbar unter: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-2013111219938>.

Grundlagen der Programmierung			
Modulkürzel:	EMB_GP	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	7.1 Grundlagen der Programmierung (EMB_GP) 7.2 Praktikum Grundlagen der Programmierung (EMB_GPP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_GP: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_GPP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	7.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 7.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate (Programmieraufgaben in C) erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens vier Aufgaben (von fünf) bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln. Die fertigen Lösungen sind einzeln innerhalb eines festen Terminrasters (alle 14 Tage ein Testat) zu präsentieren, wobei auch Fragen zum Lösungskonzept und zum erstellten Programm zu beantworten sind. Nur wenn alle vier Testate rechtzeitig erworben werden, gilt der Leistungsnachweis als erbracht.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Fundierte Grundlagen der Schulmathematik (Funktionen, lineare und quadratische Gleichungen)			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse von Methoden zur systematischen Planung und Durchführung von Software-Projekten • die Fähigkeit, einfachere Probleme logisch zu erfassen und eine algorithmische Lösung dafür zu erstellen • Fähigkeiten zur Abstraktion und Modellbildung • Kenntnis einer höheren Programmiersprache, insb. C • die Fähigkeit, vorgegebene und selbst entworfene Algorithmen in dieser Sprache zu formulieren • Kenntnisse über wichtige Standardalgorithmen, z.B. zur Bearbeitung von Zeichenketten und Matrizen • Kenntnisse, die vor allem bei "embedded Systems" (z.B. in Steuergeräten) eine wesentliche Rolle spielen • die Fähigkeit, moderne Funktionen von Betriebssystemen und Entwicklungsumgebungen zu nutzen • Fähigkeiten zum Debugging und zur gezielten Fehlersuche in Programmen <p>Praktikum: Das zur Lehrveranstaltung "Grundlagen der Programmierung" begleitende Praktikum dient dazu, dass die Studierenden lernen und trainieren, ihre in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse auch in die Praxis umzusetzen.</p>			

Die Studierenden müssen dazu während des Semesters eine Reihe vorgegebener Programmieraufgaben wachsender Komplexität selbstständig lösen und lauffähige Programme schreiben.

Inhalt:

- Allgemeines (Grundbegriffe der Informatik, Phasen und Werkzeuge der Software-Entwicklung, Syntaxdiagramme, Struktogramme, Grundbegriffe und Prinzipien der imperativen Programmierung)
- Aufbau und Systematik von Programmiersprachen (allgemein und Sprache C: Syntax und Semantik von C, Ablaufsteuerung, Datentypen, Standard-Bibliothek, Unterprogrammtechnik, Parameterübergabemechanismen, Lebensdauer und Gültigkeitsbereiche von Variablen)
- Standard-Algorithmen (Suchen und Zählen in Reihung; Reihung einlesen, vorbesetzen, ausdrucken; Teilmengen einer Reihung bearbeiten; Element in Reihung einfügen, Element aus Reihung löschen)
- Phasen der Software-Entwicklung

Sämtliche Inhalte werden auch anhand der Entwicklung kleinerer Programmbeispiele erläutert, die den Teilnehmern über eine Lernplattform jeweils nach der Vorlesung zur Verfügung gestellt werden.

Literatur:

- WOLF, Jürgen, 2009. C von A bis Z: Das umfassende Handbuch. 3. Auflage. ISBN 978-3836214117
- THEIS, Thomas, 2017. Einstieg in C: Für Programmierneinsteiger geeignet. 2. Auflage. ISBN 978-3836245234
- WOLF, Jürgen, 2016. Grundkurs C: C-Programmierung verständlich erklärt. 2. Auflage. ISBN 978-3836241144

Messtechnik			
Modulkürzel:	EMB_MT	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		80 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	8.1 Messtechnik (EMB_MT) 8.2 Praktikum Messtechnik (EMB_MTP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_MT: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_MTP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	8.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 8.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Zum erfolgreichen Bestehen des Praktikums ist die erfolgreiche Teilnahme an 7 Praktikumsversuchen im Labor erforderlich.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Höhere Mathematik und Physik - breites naturwissenschaftliches Interesse in der Schule sowie Weiterbildung mit Wissenschaftssendungen sowie besonders die Umsetzung eigener Projekte in der Elektronik: Bausätze, Umgang mit Messgeräten, Zerlegung/Reparatur, Programmierung			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden idealerweise in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrische Größen wie Ströme/Spannungen und daraus folgende wie Widerstand, Leistung sowie Zeiten/Frequenzen/Phasen mit Multimetern/ Stromzangen/Oszilloskopen einzeln oder auch automatisiert zu messen. • lineare/linearisierbare elektrische Bauteile und deren Systembeschreibungen in Form von Amplitudengang, Phasengang, Ortskurve sowie der mathematischen Beschreibung durch die lineare Übertragungsfunktion in 1. und 2. Ordnung im Frequenzbereich zu erstellen und zu beurteilen. • alltägliche elektromagnetische Systeme auch höherer Ordnung wie Lautsprecher, Gleichstrommotor, elektrostatische Wandler als Aktor wie auch als Sensor auf Basis physikalischer Effekte als Kreisstruktur auch in Form der Bestimmung von Systemparametern zu verstehen und strukturell zu modellieren. <p>Damit ist für die Studierenden die Grundvoraussetzung geschaffen, neben der komplexen Berechnung im Frequenzbereich und der Systeme 1. Ordnung im Zeitbereich auch die Auslegung/Simulationen von Messschaltungen/-verstärkern, elektronischen, elektromechanischen sowie elektrothermischen Grundsystemen durchzuführen sowie Sensoren/Messsysteme auch im Hinblick auf Messfehler und deren Fortpflanzung anzuwenden.</p> <p>Nach dem Besuch des Messtechnikpraktikums können die Studierenden idealerweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • siehe oben (Grundgrößenversuch, AD/DA-Wandlung, Labview) • lineare/linearisierbare elektronische Bauteile wie den OPV und dessen System-beschreibungen in Form von Amplitudengang, Phasengang, Ortskurve sowie der mathematischen Beschreibung durch die lineare 			

Übertragungsfunktion in 1. Ordnung im Frequenzbereich sowie reale von idealen Eigenschaften trennen, englische Datenblätter lesen, Messschaltungen aufbauen und beurteilen (OPV-Versuch etc.)

- das Verständnis sowie die Fähigkeit entwickeln zur strukturellen Modellierung alltäglicher elektromagnetischer Systeme auch höherer Ordnung wie Lautsprecher (bereits in der Messgeräteeinführung), Gleichstrommotor (Sensorik/Aktorik-Versuch) als Aktor wie auch als Sensor auf Basis physikalischer Effekte als Kreisstruktur auch in Form der Bestimmung von Systemparametern in der messtechnischen Praxis sowie der Berechnung/Simulation.
- Temperaturversuch, LTSPICE-Einführung

Inhalt:

- Fehlerarten, Fehlerrechnung, Regression, Systeme 1. und 2. Ordnung im Frequenz- und 1. Ordnung auch im Zeitbereich anhand elektronischer, elektromechanischer und elektrothermischer Beispiele aus dem Praktikum
- idealer/realer OPV, Rückkoppelungsarten, >20 OPV-Schaltungen und deren Berechnung
- Messsignale und Strukturen
- analoge Messgeräte
- A/D-D/A-Wandlung
- Messung von Zeitdauer/Periode/Frequenz Zähler
- Messung nichtelektrischer Größen wie Winkel/Weg und deren Ableitungen sowie Wärmetransportphänomene/Temperaturmessung
- Simulationen/Modellierung in LTSPICE

Praktikum:

- elektrische Grundgrößen
- AD/DA-Wandlung, Zähler
- Sensorik/Aktorik - Modellierung Gleichstrommotor
- OPV-Daten und Grundschaltungen messen
- Temperaturmessung
- automatisiertes Messen Labview

Literatur:

Alte Prüfungen in Moodle zur Prüfungsvorbereitung Praktikumsanleitungen

- Schrüfer, E. "Elektrische Messtechnik"
- Hofmann:"Taschenbuch der Messtechnik"/Fachbuchverlag Leipzig
- Hering et al.: "Elektronik für Ingenieure" sowie "Physik für Ingenieure"

Digitaltechnik			
Modulkürzel:	EMB_DT	SPO-Nr.:	9
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Digitaltechnik (EMB_DT)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_DT: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Modul setzt kein spezielles Wissen voraus			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Darstellung von Ganzen und Gleitkommazahlen in versch. Zahlssystemen, inkl. Zweierkomplement zu verstehen und anzuwenden • Zahlen beliebiger Darstellung arithmetisch zu verknüpfen • Bit- und Schiebeoperationen zu beschreiben • die Gesetze der Schaltalgebra zur Minimierung des Schaltungsaufwands zu erläutern • das KV-Diagramm und das Quine-McClusky-Verfahren für die Schaltungsminimierung anzuwenden • digitale Schaltwerke aus logischen Gattern und Speicherelementen zu erstellen • Standardschaltwerken (Multiplexer, Demultiplexer, Synchronzähler, Asynchronzähler, n-Bit-Addierer) zu analysieren • natürlichsprachlich beschriebene Aufgabenstellungen in Moore- oder Mealy-Automaten umzusetzen • systematisch die Anzahl der Zustände eines endlichen Automaten zu minimieren • den Aufbau und die Operationsprinzipien eines von-Neumann-Rechners zu erläutern • kleinere Programme selbständig in Maschinensprache zu konzipieren • programmierbarer Logikbausteine (FPGAs) zu beschreiben • PC-gestützte Entwicklungsumgebungen zur Synthese und Simulation digitaler Schaltungen zu nutzen • Schaltnetze und Schaltwerke in einer Hardwarebeschreibungssprache zu synthetisieren 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Information für die Verarbeitung mittels digitaler Rechner • Grundlagen des logischen Entwurfs digitaler Systeme: Schaltalgebra, Schaltfunktionen und ihre Darstellung, Normalformen, Minimierung 			

- Analyse und Synthese von Schaltnetzen und Schaltwerken: Beschreibungsverfahren, Vorgehen bei Entwurf und Analyse, Flipflops und ihre Ansteuerung, arithmetisch-logische Einheiten, elementare Schaltnetze und Schaltwerke, endliche Automaten
- Rechenwerke, Datenpfade, Steuerwerke
- Befehlssatz und Maschinensprache

Literatur:

- BORGMEYER, Johannes, 2001. *Grundlagen der Digitaltechnik: mit 65 Tabellen und 37 Übungsbeispielen mit ausführlichen Lösungen*. 2. Auflage. München [u.a.]: Hanser. ISBN 3-446-21564-6
- FRICKE, Klaus, 2014. *Digitaltechnik: Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1783-9, 978-3-8348-2213-0. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-2213-0>.
- LIPP, Hans Martin, BECKER, Jürgen, 2011. *Grundlagen der Digitaltechnik* [online]. München [u.a.]: Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-486-70693-2, 978-3-486-59747-9. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1524/9783486706932>.

Signale und Systeme			
Modulkürzel:	EMB_SUSY	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	2
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Signale und Systeme (EMB_SUSY)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_SUSY: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Fourier-, Laplace- und z-Transformation anzuwenden, um zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit-, Fourier-, Laplace- und z-Bereich zu beschreiben • die Zusammenhänge zwischen der Fourier-, Laplace- und z-Transformation zu erläutern • die Faltung und die Korrelationsfunktion von zeitdiskreten Signalen zu berechnen • zeitkontinuierliche LTI-Systeme, insbesondere elektrotechnische Filterschaltungen, mithilfe der Übertragungsfunktion und Impulsantwort zu beschreiben und bei gegebenem Eingangssignal das Ausgangssignal zu berechnen • zeitdiskrete LSI-Systeme mithilfe der Übertragungsfunktion, der Impulsantwort, eines Blockschaltbildes oder der Differenzgleichung zu beschreiben und bei gegebenem Eingangssignal das Ausgangssignal zu berechnen • die Stabilität von LSI- und LTI-Systemen zu überprüfen • die korrekte Abtastung von zeitkontinuierlichen Signalen anhand der Vorgänge im Fourierbereich zu beurteilen • informationstragende Signale bzw. Rauschsignale mithilfe von Verteilungs- und Verteilungsdichtefunktionen, Momenten und Autokorrelationsfunktionen als stochastische Prozesse zu beschreiben 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Transformationsverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Fourier-Reihe und Fourier-Transformation ○ Laplace-Transformation ○ z-Transformation • Signalbeschreibung 			

- Beschreibung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen im Zeit- und Frequenzbereich (Energie- und Leistungssignale, Faltung, Korrelationsfunktion, Energie- und Leistungsdichtespektrum, Parsevalsches Theorem).
- Abtastung von zeitkontinuierlichen Signalen (Abtasttheorem)
- Beschreibung von stochastischen Signalen und Prozessen (Verteilungs- und Verteilungsdichtefunktion, Erwartungswert, Varianz, Momente, Korrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum).
- Systembeschreibung
 - Beschreibung linearer zeitinvarianter Systeme (LTI- und LSI-Systeme) im Zeit- und Frequenzbereich (Übertragungsfunktion, Amplitudengang, Phasengang, Impulsantwort)
 - Beschreibung der Transformation von deterministischen und stochastischen Signalen über LTI- bzw. LSI-Systeme

Literatur:

- WERNER, Martin, 2008. *Signale und Systeme: Lehr- und Arbeitsbuch mit MATLAB-Übungen und Lösungen ; mit 48 Tabellen* [online]. *Lehr- und Arbeitsbuch mit MATLAB-Übungen und Lösungen*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner [Zugriff am: 05.06.16]. PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-0233-0, 978-3-8348-9523-3. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-9523-3>.
- MÜLLER-WICHARDS, Dieter, 2013. *Transformationen und Signale* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-01102-4, 978-3-658-01103-1. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-01103-1>.
- GIROD, Bernd, Rudolf RABENSTEIN und Alexander STENGER, 2005. *Einführung in die Systemtheorie: Signale und Systeme in der Elektrotechnik und Informationstechnik ; mit 113 Beispielen sowie 200 Übungsaufgaben mit Lösungen*. 3. Auflage. Stuttgart [u.a.]: Teubner. ISBN 3-519-26194-4

Elektronische Bauelemente			
Modulkürzel:	EMB_BAU	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektronische Bauelemente (EMB_BAU)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_BAU: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden den grundlegenden Aufbau von Festkörpern und aufbauend darauf verstehen sie die Ladungstransportvorgänge in Halbleitern • verstehen die Studierenden die Funktionsweise der wichtigsten passiven Bauelementen und diskreten Halbleiterbauelemente • verstehen die Studierenden parasitäre Effekte von realen Bauteilen, ihre Einflüsse und die Repräsentation im Ersatzschaltbild • besitzen die Studierenden die Fähigkeit, die erlernten Kenntnisse anzuwenden, um grundlegende Schaltungen mit Halbleiterbauelementen für den statischen Fall berechnen zu können 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Materie: Atommodell, Ordnungszustände, Gitterstrukturen, Phasendiagramme von Zweistoffsystemen • Passive Bauelemente: Widerstände, Kondensatoren und Spulen, Ausführungsformen, parasitäre Effekte, Beschreibung realer Bauelemente • Halbleiter: Bandstruktur, Generation und Rekombination, p- und n-Leitung, thermodynamisches Gleichgewicht, Drift- und Diffusion, Lawinen- und Tunneleffekt. • Diode: pn-Übergang, Sperr- und Flussbereich, Kennlinie, Schaltverhalten, Schottky-Diode, Ausführungsformen. • Bipolartransistor: Funktionsweise und Kennlinien, Kleinsignalverhalten, Schaltverhalten, Ausführungsformen. • Feldeffekttransistoren: Funktionsweise und Kennlinien, dynamisches Verhalten, Ausführungsformen. • Leistungselektronische Halbleiterbauelemente: Überblick 			

Literatur:

- REISCH, Michael, 2007. *Elektronische Bauelemente*. Heidelberg/Berlin: Springer. ISBN 978-3-540-34014-0
- BOEHMER, Erwin, Dietmar EHRHARDT und Wolfgang OBERSCHELP, 2010. *Elemente der angewandten Elektronik*. Wiesbaden: Vieweg Teubner. ISBN 978-3-8348-0543-0
- STINY, Leonhard, 2016. *Aktive elektronische Bauelemente*. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-14387-9 (ebook)
- GÖBEL, Holger, 2014. *Einführung in die Halbleiter- Schaltungstechnik*. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer-Vieweg. ISBN 978-3-642-53869-8 (eBook)

Modellierung dynamischer Systeme			
Modulkürzel:	EMB_MDS	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	3
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12.1 Modellierung dynamischer Systeme (EMB_MDS) 12.2 Praktikum Modellierung dynamischer Systeme (EMB_MDSP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_MDS: SU - seminaristischer Unterricht EMB_MDSP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	12.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 12.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate (Umsetzung und Valisierung realer Versuchsaufbauten als Simulationsmodelle in MATLAB/Simulink) erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen vier Aufgaben bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln. Die fertigen Lösungen sind durch die Praktikumsgruppen innerhalb eines festen Terminrasters (alle 14 Tage ein Testat) zu präsentieren, wobei auch Fragen zum Lösungskonzept und zum erstellten Programm zu beantworten sind. Nur wenn mindestens drei der vier Testate rechtzeitig erworben werden, gilt der Leistungsnachweis als erbracht.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Grundlagenvorlesungen in Mathematik, Elektrotechnik, Programmieren sowie Signale und Systeme			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • reale technische Systeme zu untersuchen, in Teilsysteme zu strukturieren und systembeschreibende Differentialgleichungen bzw. Differentialgleichungssysteme aufzustellen • einfache physikalische und experimentelle Modellansätze sowohl in skriptbasierten als auch in blockschaltbildorientierten Modellierungsumgebungen umzusetzen und zu berechnen. (Im Rahmen der Vorlesung wird Matlab/SIMULINK für die Implementierung verwendet.) • physikalische Modellansätze zu analysieren (Stabilität, Steifigkeit, ...), ggf. zu vereinfachen (Linearisierung), parametrieren und die erzielten Simulationsergebnisse zu plausibilisieren • unterschiedliche mathematische Ansätze zur numerischen Lösung von Differentialgleichungsprobleme zu beschreiben (schrittweisenkonstante und nicht schrittweisenkonstante Lösungsalgorithmen) • auf Basis einer Modellanalyse geeignete Lösungsalgorithmen (Solver) auszuwählen und die für die Problemlösung notwendigen Einstellungen des Solvers vorzunehmen (Schrittweite, zulässige Toleranzen, ...) 			

- selbst erstellte Modelle auf Basis der am Realsystem durchgeführten Messdaten zu plausibilisieren und zu validieren

Nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage,

- Methoden zur Herleitung systembeschreibender Differentialgleichungen für elektrische, mechanische und elektro-mechanische Systeme anzuwenden.
- standardisierte Implementierungsansätze in Simulink umzusetzen.
- Parameterbestimmungen und -optimierungen gemäß der in der Vorlesung besprochenen Methoden durchzuführen.
- die Validierung der erzeugten Modelle mit den aufgenommenen Messdaten aus dem Realversuch durchzuführen und zu bewerten.

Inhalt:

- theoretische Grundlagen zu dynamischen Systemen und deren mathematische Beschreibung durch Differentialgleichungen
- methodische Ansätze zur Herleitung von gewöhnlichen Differentialgleichungen für einfache mechatronische Systeme
- verschiedene Methoden zur Implementierung linearer und nichtlinearer Differentialgleichungsprobleme in Matlab/Simulink (Übertragungsfunktion, Zustandsraumdarstellung,...)
- Laplace-Transformation und deren Einsatzmöglichkeiten zur Implementierung und Analyse linearer, zeitinvarianter Modelle
- Abgrenzung zwischen physikalischen und experimentellen Modellbildungsansätzen
- Methoden zur Linearisierung nichtlinearer Probleme
- einfache Methoden zur Parametrierung von Modellen
- Analyse von differentialgleichungsbasierten Modellansätzen hinsichtlich Stabilität und Zeitverhalten (Systemdynamik)
- Durchführung der Validierung von Simulationsmodellen auf Basis realer Messdaten
- problemabhängige Auswahl numerischer Lösungsverfahren mit konstanter und variabler Schrittweite

Praktikum:

- Einführung in die Implementierung dynamischer Systeme in Matlab/SIMULINK
- Umsetzung und Parameteridentifikation nichtlinearer Modelle (mathematisches vs. physikalisches Pendel)
- Modellierung, Implementierung, Validierung und Parameteroptimierung linearer elektrischer System (RLC-Schwingkreise)
- Umsetzung und Validierung elektromechanischer Systeme (DC-Motor zum Heben einer Last, Laufkatzensystem)

Literatur:

- KAHLERT, Jörg, 2004. *Simulation technischer Systeme: Eine beispielorientierte Einführung* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-80247-7, 978-3-322-80248-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-80247-7>.
- NOLLAU, Rainer, 2009. *Modellierung und Simulation technischer Systeme : eine praxisnahe Einführung*. Berlin: Springer. ISBN 978-3-540-89120-8
- MICHAEL, Glöckler, 2014. *Simulation mechatronischer Systeme: Grundlagen und technische Anwendung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. ISBN 978-3-658-05383-3
- ANGERMANN, Anne und andere, 2014. *Matlab, Simulink, Stateflow : Grundlagen, Toolboxen, Beispiele*. 8. Auflage. München: de Gruyter Oldenbourg. ISBN 978-3-486-77845-8

Felder und Wellen			
Modulkürzel:	EMB_FUWE	SPO-Nr.:	13
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	3
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Felder und Wellen (EMB_FUWE)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_FUWE: SU - seminaristischer Unterricht		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Studium im 3. Semester gemäß SPO			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Elektrotechnik 1 und 2 sowie Mathematik 1 und 2			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Studierenden die Zusammenhänge der elektromagnetischen Felder im stationären und instationären Zusammenhang. • können die Studierenden einfache Probleme der Felder und der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen lösen und die erworbenen Kenntnisse und methodischen Fähigkeiten auf Aufgabenstellungen der Praxis anwenden. 			
Inhalt:			
<p>Die Vorlesung gliedert sich in zwei Teile:</p> <p>1) Stationäre Felder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung elektrischer und magnetischer Phänomene • Einführung der Maxwellschen Gleichungen • Darlegung des Feldbegriffs und Ableitung wichtiger Methoden zur Berechnung von Feldern • Berechnungsverfahren für stationäre und quasistationäre elektrische und magnetische Felder <p>2) Instationäre Felder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitungstheorie <ul style="list-style-type: none"> ○ Leitungsgleichungen ○ Leitung mit Abschlüssen ○ Reflexionsfaktor, Smith-Diagramm • Elektromagnetische Wellen <ul style="list-style-type: none"> ○ Wellengleichung und Wellenausbreitung ○ Wellen und Medien (Skineffekt, Absorption) • einfache Antennen 			

Literatur:

- SIMONYI, Károly, 1993. *Theoretische Elektrotechnik: mit 12 Tabellen*. 10. Auflage. Leipzig [u.a.]: Barth. ISBN 3-335-00375-6
- DETLEFSEN, Jürgen und Uwe SIART, 2012. *Grundlagen der Hochfrequenztechnik*. 4. Auflage. München: Oldenbourg. ISBN 978-3-486-70891-2, 978-3-486-71623-8
- MEINKE, und GUNDLACH, . *Taschenbuch der Hochfrequenztechnik*.
- MÜLLER, Joachim, 2009. *Smith-Diagramm: Einführung und Praxisleitfaden*. Marburg: beam-Verl.. ISBN 978-3-88976-155-2
- WEGENER, Horst, . *Physik für Hochschulanfänger*. Stuttgart : Teubner. ISBN 3-519-23053-4

Schaltungstechnik			
Modulkürzel:	EMB_ST	SPO-Nr.:	14
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	3
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		80 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	14.1 Schaltungstechnik (EMB_ST) 14.2 Praktikum Schaltungstechnik (EMB_STP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_ST: SU - seminaristischer Unterricht EMB_STP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	14.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 14.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Die erfolgreiche Teilnahme mit Schaltungsaufbauten und vorbereitenden/begleitenden Simulationen an 7 Praktikumsversuchen im Labor ist Voraussetzung für das erfolgreiche Bestehen des Praktikums und Voraussetzung die schriftliche Prüfung.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Erfolgreiche Teilnahme der Lehrveranstaltungen: Elektronische Bauelemente, Messtechnik - Simulationen in LTSPICE, Grundlagen der Elektrotechnik, Signale und Systeme			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden idealerweise in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache elektronische Schaltungen zu lesen, zu berechnen und zu simulieren sowie aufzubauen, die Analyse/Synthese einfacher Schaltungen zu betreiben • anhand der elektrischen Größen Strom/Spannung und daraus folgendes wie Widerstand/Impedanz, Leistung sowie Zeiten/Frequenzen/Phasen mit Multimetern/ Stromzangen/Oszilloskopen einzeln zu messen, Signale zu verfolgen, Fehler zu suchen • lineare/linearisierbare elektrische Bauteile und deren Systembeschreibungen in Form von Amplitudengang, Phasengang, Ortskurve zu beschreiben, beurteilen und größere Aufbauten zu erstellen/simulieren und messtechnisch zu erfassen • anhand der nichtlinearen Simulation elektronischer Bauteile wie Dioden, Transistoren etc. Begrenzungseffekte zu sehen/erleben - auch bei elektro-mechanischen/elektrostatischen Wandlern wie Gleichstrommotor/Quarz • Kreisstrukturen in vielfacher Weise als Gegenkopplungsschaltungen, in einfachen Regelkreisen sowie in Oszillatoren kennenzulernen • sich mit diesen Grundvoraussetzungen in der immensen, täglich wachsenden Vielfalt elektronischer Schaltungstechnik zu erweitern. <p>Praktikum: Nach dem Besuch des Schaltungstechnikpraktikums können die Studierenden</p>			

- kleinere elektrische Schaltungen in einem Designablauf entwerfen und simulieren sowie nach verschiedenen Gesichtspunkten optimieren
- diesbezogene Simulationsergebnisse kritisch beurteilen nach Modellgültigkeit
- im Schaltungstechnikpraktikum begreifen, aufbauen, umsetzen
- anhand von Stimulationen mit Testsignalen und der Messsignalerfassung per Multimeter, Frontend, Oszilloskop und daraus abgeleiteten Größen, Fehlersuche betreiben und dadurch auch das Verhalten modellhafter und realer Schaltungen tiefer verstehen
- Designoptimierungsstrategien verfolgen

Inhalt:

- elektronische Grundsaltungen mit diskreten und integrierten Bauelementen
- einfache Berechnungsverfahren für das Kleinsignal- und Frequenzverhalten sowie weiterer Kenngrößen
- Kurzeinführung in die Schaltungssimulation/Modellbildung
- Versuche zu Transistorgrundsaltungen, aktive Filter, Thyristoren/Triacs, AM/FM-Schaltungen, analoge Regelkreise/Modellbildung, Transistoren werden in der Vorlesung vor- und nachbesprochen

Praktikum: Als Nachfolgeveranstaltung zur vorbereitenden Veranstaltung Messtechnik ergeben sich zunächst deutliche Erweiterungen in den Versuchen

- passive/aktive Filterschaltungen mit OPVs
- analoge Regler mit elektromechanischer Strecke mit OPVs in Modellbildung/ Simulation und messtechnischer Erfassung im Versuch/Realität

Anschließend werden

- im Verstärkerversuch diskrete Halbleiterbauelemente im Schaltungsdesign verwendet
- im Oszillatorversuch ein duales Ziel gegenüber dem Reglerversuch in Kombination mit diskreten Bauelementen verfolgt

Daraus folgend ergibt sich der für drahtlose Anwendungen wichtige Modulationsversuch, der erste Grundlagen der Hochfrequenztechnik berührt. Leistungselektronik kommt in den letzten beiden Versuchen zur Geltung:

- Phasenanschnittsteuerungen mit Thyristoren und Triacs
- FET-Schaltungen sowie die Integration einer PWM-Endstufe im analogen Regler

Literatur:

- Pöppel: Skript, Übungen und Prüfungen, Praktikumsunterlagen in moodle
- U. Tietze, Ch. Schenk: "Halbleiterschaltungstechnik", Springer
- ebook: Hering et al.: "Elektronik für Ingenieure"
- Internetseiten großer Halbleiterhersteller

Digitale Signalverarbeitung			
Modulkürzel:	EMB_DIGSV	SPO-Nr.:	15
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	3
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		80 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	15.1 Digitale Signalverarbeitung (EMB_DIGSV) 15.2 Praktikum Digitale Signalverarbeitung (EMB_DIGSVP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_DIGSV: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_DIGSVP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	15.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 15.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Das erfolgreiche Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung. Das Praktikum gilt als erfolgreich bestanden, wenn für alle Themen die geforderten Simulationsprogramme selbstständig erstellt wurden, diese fehlerfrei funktionieren und die Programme fristgerecht abgegeben wurden.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Modul Signale und Systeme			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • FIR- und IIR-Filter mithilfe der Übertragungsfunktion, der Impulsantwort, eines Blockschaltbildes oder der Differenzgleichung zu beschreiben, deren Eigenschaften (Stabilität, Linearphasigkeit, Frequenzgang) zu bestimmen, und bei gegebenem Eingangssignal das Ausgangssignal zu berechnen • IIR-Filter mithilfe der Bilinearen Transformation bzw. der Impulsinvarianten Transformation zu berechnen • linearphasige FIR-Filter zu berechnen • FIR- und IIR-Filter in Form einer Parallel- oder Kaskadenstruktur zu beschreiben • die Vorgänge im Fourierbereich bei der Abtastung von zeitkontinuierlichen Signalen sowie bei einer Abtastratenumsetzung (Dezimator, Interpolator) zu beurteilen • Wiener Filter mit endlicher Impulsantwort zu berechnen • die Funktionsweise und die prinzipiellen Einsatzmöglichkeiten von adaptiven Filtern und von Kalman-Filtern zu erläutern • lineare Systeme im Zustandsraum zu beschreiben • ARMA-Prozesse zu beschreiben • in Scilab Programmroutinen zu erstellen und Scilab für die Durchführung von Simulationen anzuwenden <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • in Scilab Programmroutinen zu erstellen 			

- Scilab zur Durchführung von Simulationen anzuwenden
- Scilab zu Darstellung von Signalen im Zeit und Frequenzbereich anzuwenden
- Scilab zur Programmierung von vorgegebenen FIR- und IIR-Filtern, adaptiven Filtern, Wiener Filtern, Kalman Filtern und Goertzel Filtern anzuwenden

Inhalt:

- FIR- und IIR-Filter
 - Filterbeschreibung (Übertragungsfunktion, Impulsantwort, Blockschaltbild, Differenzgleichung, Stabilität)
 - Entwurf von FIR-Filtern mit linearer Phase
 - Entwurf von IIR-Filtern mit der bilineare Transformation und der impulsinvariante Approximation
 - Filterstrukturzerlegung (Parallel- und Kaskadenstruktur)
- Wiener-Filter (Funktionsweise, Anwendung und Entwurf)
- Adaptive Filter (Aufbau, typische Anwendungen, RLS-Algorithmus)
- Abtastratenumsetzung (Dezimator, Interpolator, Polyphasenfilter)
- Signalquantisierung
- Einführung in die Bildverarbeitung
- FFT, Goertzel-Algorithmus, DCT
- Kalman-Filter
 - Beschreibung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten linearen Systemen im Zustandsraum
 - Aufbau, Funktionsweise und Anwendung des Kalman-Filters
- Analyse- und Synthese-Filter
 - MA-, AR- und ARMA-Prozesse
 - Prozessidentifizierung bei vorliegender Zeitreihe
- Programmierung in Scilab

Praktikum: Simulation und Untersuchung von Algorithmen und Verfahren mithilfe der Simulationssoftware Scilab zu folgenden Themen:

- Erzeugung und Frequenzanalyse von DTMF-Signalen
- Inverse Filterung und gleitendes Mittelwertfilter
- Korrelation in der Satellitennavigation und Spreizbandverfahren
- Adaptive Filter
- Wiener Filter
- Kalman-Filter und Goertzel-Filter

Literatur:

- NAGAR, Sandeep, 2017. *Introduction to Scilab: For Engineers and Scientists* [online]. Berkeley, CA: Apress PDF e-Book. ISBN 978-1-4842-3192-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3192-0>.
- OPPENHEIM, Alan V., Ronald W. SCHAFFER und John R. BUCK, 2004. *Zeitdiskrete Signalverarbeitung*. 2. Auflage. München [u.a.]: Pearson Studium. ISBN 9783827370778, 3-8273-7077-9
- GOECKLER, Heinz G. und Alexandra GROTH, 2004. *Multiratenysteme: Abtastratenumsetzung und digitale Filterbänke ; mit 39 Tabellen*. Wilburgstetten: Schlembach. ISBN 3-935340-29-X
- HAYKIN, Simon S., 2014. *Adaptive filter theory*. 5. Auflage. Upper Saddle River, NJ [u.a.]: Pearson. ISBN 978-0-273-76408-3, 0-273-76408-X

Physikalische Chemie			
Modulkürzel:	EMB_PC	SPO-Nr.:	16
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	3
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	16.1 Physikalische Chemie (EMB_PC) 16.2 Praktikum Physikalische Chemie (EMB_PCP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_PC: SU - seminaristischer Unterricht EMB_PCP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	16.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 16.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Das erfolgreiche Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung zur Vorlesung. Das Praktikum gilt als erfolgreich bestanden, wenn alle Versuche eigenständig durchgeführt und die Protokolle zu den Versuchen positiv bewertet wurden. Bonuspunkteregelung: max. 5 % der Punkte der Klausur als Bonuspunkte für sehr gute Praktikumsprotokolle möglich. Details dazu werden in der Vorlesung bekannt gegeben.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Erwerb der Kompetenzen aus: Angewandte Physik, Ingenieurmathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Gründliche Kenntnisse der Schulchemie/Schulphysik, Grundkenntnisse in MS Office, insb. Excel oder in einem vergleichbaren Office Paket, Kenntnisse aus den Veranstaltungen Phys. Chemie und den vorangegangenen Vorlesungen zur Physik und Mathematik			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau der Struktur der Materie grundlegend darzustellen und chemische Bindungen grundlegend zu beschreiben. • Massen, Volumen und Energieverhältnisse und Gleichgewichte von chemischen Reaktionen zu berechnen und Reaktionsgleichungen grundlegender Reaktionstypen anorganischer Reaktionen aufzustellen. • elektrochemische Reaktionen grundlegend zu erklären und deren Stoffumsatz und Potentiale zu berechnen. • sich eigenständig in klassische chemischen Zusammenhänge einzuarbeiten. • die Qualität von Messergebnissen mittels Statistik und Fehlerfortpflanzung quantitativ auszuwerten und zu beurteilen. • Versuche aus der Physikalischen Chemie nach Anleitung durchzuführen und diese zu protokollieren und zu dokumentieren • die unter Inhalt genannten Punkte im der Entwicklung von Energiespeichersystemen anzuwenden 			

Praktikum: Nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage,

- chemische Experimente im Labor unter Berücksichtigung aller relevanten Vorschriften sicher auszuführen
- wichtige Analysemethoden der Chemie wie die Differential-Thermoanalyse, Potentiometrie / Säure-Base-Titration und Leitfähigkeitsmessungen durchzuführen und die erhaltenen Ergebnisse auf Basis der in der Vorlesung erhaltenen Theorie sinnvoll auszuwerten
- Zustandsdiagramme zu verstehen
- Oxidations- und Reduktionsreaktionen zu erkennen und zu erklären
- Reaktionsgleichungen für Redox- und Säure-Base-Reaktionen zu formulieren
- Redoxreaktionen in elektrochemischen Zellen praktisch anzuwenden
- die Lage chemischer Gleichgewichtsreaktionen prinzipiell vorherzusagen und experimentell zu bestimmen
- EMK- und Leitfähigkeitsmessungen an einfachen elektrochemischen Zellen durchzuführen
- Elektrolyse-Versuche an einer Brennstoffzelle durchzuführen und die umgesetzte Ladungsmenge, Energie und den Wirkungsgrad der Zelle zu bestimmen
- die Qualität von Messergebnissen mittels Statistik und Fehlerfortpflanzung quantitativ auszuwerten und zu beurteilen
- Versuchsergebnisse zu protokollieren und rechtssicher zu dokumentieren

Inhalt:

- Stoff und Stoffgemische
- Atombau inkl. Orbitalmodell
- Periodensystem der Elemente
- Chemische Bindung
- Massen, Volumen und Energieverhältnisse
- Chem. Gleichgewicht
- Reaktionen anorganischer Verbindungen
- Elektrochemie
- Anwendung der oben genannten Punkte in der ingenieurmäßigen Entwicklung von Energiespeichersystemen
- Versuche zu den Grundlagen der Physikalischen Chemie und der Elektrochemie

Praktikum:

- Praktische Anwendung chemischer Grundlagen wie Atombau, Periodensystem der Elemente, chemische Bindungen, Massen, Volumina und Energieverhältnisse
- Grundlagen der Theorie von Zustands- und Schmelzdiagrammen
- Grundlagen der Theorie von Redox- und Säure-Base-Reaktionen
- Chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtskonstanten, Einfluss der Reaktionsbedingungen auf die Lage von Gleichgewichtsreaktionen
- Redox-Potentiale, Nernst'sche Gleichung
- Grundlagen elektrochemischer Energiespeicher, Leitfähigkeiten starker und schwacher Elektrolyte, spezifische Leitfähigkeit, Äquivalentleitfähigkeit, Faraday'sche Gesetze

Literatur:

- Mortimer, Chemie: Das Basiswissen der Chemie, VCH 2015
- Atkins Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, VCH 2008
- Atkins, Chemie - einfach alles, VCH 2006
- P. W. Atkins, J. De Paula, "Physikalische Chemie", Wiley-VCH.
- P. Kurzweil, "Chemie – Grundlagenwissen, Aufbauwissen, Anwendungen und Experimente", Springer Vieweg
- C. E. Mortimer, U. Müller, J. Beck, "Chemie: das Basiswissen der Chemie", Thieme

Regelungstechnik			
Modulkürzel:	EMB_RT	SPO-Nr.:	17
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	4
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	17.1 Regelungstechnik (EMB_RT) 17.2 Praktikum Regelungstechnik (EMB_RTP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_RT: SU - seminaristischer Unterricht EMB_RTP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	<p>17.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 17.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung. Bei der praktischen Arbeit handelt es sich um 6 Praktikumsversuche (Bearbeitungszeit von je 4 Std). Für den Leistungsnachweis müssen folgende Punkte erfüllt sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • alle Vorbereitungsaufgaben im Vorfeld des jeweiligen Versuchs müssen bearbeitet worden sein und evtl. vor der Versuchsdurchführung vorgetragen werden. • eigenständige Bearbeitung aller Versuche zu festgelegten Terminen • fristgerechte Abgabe aller Versuchsprotokolle • positive Bewertung aller Versuchsprotokolle 		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelstrecken zu analysieren und Modelle im Zeit- und Frequenzbereich zu erstellen. • Systeme im Hinblick auf Dynamik, Schwingungsverhalten und Stabilität zu analysieren. • auf Grundlage der Entwurfsverfahren für eine regelungstechnische Aufgabenstellung geeignete Reglerstrukturen auszuwählen und unter Ausnutzung der Reglerfreiheitsgrade zu parametrieren. • das Ergebnis in Simulationen zu verifizieren. • einen im kontinuierlichen entworfenen Regler diskret umzusetzen. • regelungstechnische Aufgabenstellungen selbständig zu bearbeiten, die Ergebnisse nach wissenschaftlichen Kriterien auszuwerten und zu dokumentieren. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung 			

- Systembeschreibung und –darstellung im Zeit- und Frequenzbereich
- elementare Regelkreisglieder
- Regelkreise: Anforderungen, Verhalten, Auslegung
- Reglersynthese: Wurzelortskurve / Bode-Diagramm / empirisch
- Beschreibung und Analyse von SISO-Systemen im Zustandsraum
- Reglerauslegung für SISO-Systeme im Zustandsraum
- digitale Realisierung von Regelalgorithmen

Praktikum:

- Einführung in die regelungstechnischen Funktionen des Software-Pakets MATLAB/SIMULINK
- Temperaturregelung (empirisches Entwurfsverfahren)
- Modellierung einer E-Gas-Drosselklappe
- Positionsregelung einer E-Gas-Drosselklappe in der Simulation
- Implementation eines diskreten Reglers auf einem Mikrocontroller

Literatur:

- , . *Vorlesungsskript, Foliensatz zur Vorlesung, Hilfsblätter.*
- LUNZE, Jan, 2014. *Regelungstechnik 1.* 10. Auflage. Heidelberg: Springer. ISBN 978-3642539084
- UNBEHAUEN, Heinz, 2008. *Regelungstechnik 1.* 15. Auflage. Wiesbaden: Vieweg.
- MANN, Heinz, Horst SCHIFFELGEN und Rainer FRORIEP, 2009. *Einführung in die Regelungstechnik: analoge und digitale Regelung, Fuzzy-Regler, Regler-Realisierung, Software.* 11. Auflage. München [u.a.]: Hanser. ISBN 3-446-41765-6, 978-3-446-41765-6
- SCHULZ, Gerd und Klemens GRAF, 2015. *Regelungstechnik 1.* 5. Auflage. München: Oldenburg. ISBN 978-3-11-042392-1 ; 978-3-11-041445-5 ; 978-3-11-041446-2

Mikrocomputertechnik			
Modulkürzel:	EMB_MC	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	4
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	18.1 Mikrocomputertechnik (EMB_MC) 18.2 Praktikum Mikrocomputertechnik (EMB_MCP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_MC: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_MCP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	18.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 18.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen Zum erfolgreichen Bestehen des Praktikums sind die beschriebenen Funktionen in einem Gesamtprogramm zu implementieren und zu präsentieren. Zusätzlich ist ein Protokoll über die Messungen der erzeugten Signale (LCD / SPI / I ² C, Capture, LIN, PWM) fristgerecht abzugeben.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Lehrveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • fundierte Kenntnis zum Aufbau von Mikrocomputersystemen abzurufen. • das Zusammenwirken von Hardware und Software zu erläutern. • die Kenntnisse anzuwenden, um auf Basis von Standardschaltungen anwendungs-spezifische Mikrocomputer zu entwerfen und hardwarenah zu programmieren. • mit einer integrierten Entwicklungsumgebung Mikrocomputer hardwarenah in C zu programmieren und auf C-, Assembler- und elektrischer Signal-Ebene zu untersuchen. <p>Praktikum: Das Lernziel für die Studierenden ist die Fähigkeit, mit einer integrierten Entwicklungsumgebung Mikrocomputer hardwarenah in C zu programmieren und auf C-, Assembler- und elektrischer Signal-Ebene zu untersuchen.</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Architektur von Mikrocomputersystemen • Aufbau von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern • Architektur von Steuergeräteprogrammen (Hauptschleife, Unterbrechungsmodus) • Peripheriemodule von Mikrocontrollern (Ports, Timer, serielle Kommunikationsmodule, Analog-Digital Wandler) • Serielle Standardkommunikationsnetzwerke (SPI, I2C, RS485, RS232, LIN, CAN, FlexRay, Ethernet) 			

- Halbleiterspeichertechnologien für Mikrocomputer (SRAM, DRAM, EEPROM, Flash, FeRAM, MRAM, PCRAM)
- Busse und Systemstrukturen, Anbindung von Speicherbausteinen an Mikrocontroller
- Programmierung von Mikrocontrollern, hardwarenahes C, effiziente Programmstrukturen, Atomarität von Anweisungen, Besonderheiten im Maschinenbefehlssatz und in der Befehlsabarbeitung von Mikrocontrollern
- Grundlegende Schaltungstechniken für Mikrocomputersysteme (Spannungsversorgung, Ein- und Ausgänge, serielle Busanbindung, digitale und analoge Standard-Peripheriebausteine, Störsicherheit)

Praktikum: Für einen Labor-Versuchsaufbau auf der Basis eines STM32F4xx ARM Cortex-M4 32Bit-Mikrocontrollers von STMicroelectronics ist mit Hilfe der integrierten Entwicklungsumgebung von Keil ein Programm zu entwickeln und auf der Zielhardware im Labor zu testen, so dass folgende Funktionen erfüllt werden:

- Projekterstellung für verschiedene Targets (Simulation, Flash, RAM)
- Portansteuerung zum Einlesen von Tasten und Ansteuern von LEDs
- Interrupt- und Timerprogrammierung, für Erzeugung einer Zeitbasis sowie für Frequenz- und Zeitmessung (Zählen, Capture)
- Treiberprogrammierung für Graphik-LCD, alternativ für SPI- oder I2C- zur Kommunikation mit einem Peripheriebaustein
- Treiberprogrammierung für serielle Kommunikation über LIN-Bus mit einem Master
- Analog-Digitalwandlung und Erzeugung eines PWM-Signal

Literatur:

- GAUL, Lorenz, SS 2016. *Mikrocomputertechnik Vorlesungsskript (Moodle)* [online]. PDF e-Book.
- FLIK, Thomas, 2005. *Mikroprozessortechnik und Rechnerstrukturen* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. Verfügbar unter: 10.1007/b137981 .
- GAUL, Lorenz, MARGULL, Ulrich, PASSIG, Georg, 2016. *Praktikum Mikrocomputertechnik mit einem ARM Cortex-M4 Controller - Dokumentation (Moodle)* [online]. PDF e-Book.
- GAUL, Lorenz, MARGULL, Ulrich, PASSIG, Georg, 2016. *Praktikum Mikrocomputertechnik mit einem ARM Cortex-M4 Controller - Aufgaben (Moodle)* [online]. PDF e-Book.
- YIU , Joseph, 2014. *The definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors*. 3. Auflage. ISBN 978-0-12-408082-9

Energiespeicher			
Modulkürzel:	EMB_ES	SPO-Nr.:	19
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	4
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		80 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	19.1 Energiespeicher (EMB_ES) 19.2 Praktikum Energiespeicher (EMB_ESP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_ES: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_ESP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	<p>19.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 19.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung zur Vorlesung. Das Praktikum gilt als erfolgreich bestanden, wenn alle Versuche eigenständig durchgeführt und die Protokolle zu den Versuchen positiv bewertet wurden.</p> <p>Bonuspunkteregelung: max. 5 % der Punkte der Klausur als Bonuspunkte für sehr gute Praktikumsprotokolle möglich. Details dazu werden in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrochemische Energiespeichersysteme und deren Eigenschaften zu beschreiben. • grundlegende Eigenschaften der verschiedenen Speichertypen und Wandlertypen zu benennen und einzuordnen. • die Reaktionen und Nebenreaktionen der einzelnen Batterietypen wie auch die wesentlichen Alterungsmechanismen zu nennen und zu beschreiben. • Methoden zur Simulation von Energiespeichern anzuwenden und Batteriemodelle zu entwickeln. • Messungen an Batteriezellen und Energiespeichersystemen zu planen, durchzuführen und die Messergebnisse zu bewerten. • den Einsatz von unterschiedlichen elektrochemischen Energiespeichertechnologien zu beurteilen und für den jeweiligen Anwendungszeitpunkt optimalen Speichertyp auszuwählen. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • sehr kleine Widerstände zu messen, die Gründe zu nennen, warum ein Multimeter das falsche Werkzeug dafür ist und diese Art von Messungen korrekt in AC und DC durchzuführen und exemplarische Kontaktwiderstandswerte von typischen Verbindungsarten in Batteriesystemen zu benennen 			

- mit der passenden Messausrüstung (Isolationswiderstand) umzugehen, grob den Einfluss von Feuchtigkeit einzuschätzen und sich die Spannungs- und Zeitabhängigkeit bei der Messung bewusst zu machen
- über die Ruhespannung verschiedener Lithium-Ionen-Zellen-Typen in Abhängigkeit von dem Ladezustand zu berichten
- die Wichtigkeit des Innenwiderstands für die Effizienz eines Batteriesystems zu erkennen und dazu AC- und DC-Bestimmungsmethoden anzuwenden und ihnen ist der Temperaturzusammenhang bewusst und grob den Temperaturanstieg durch Leistungsverlust während der Ladung/Entladung abzuschätzen
- zu erkennen, dass eine Zelle nicht unbeschränkt Leistung liefern kann und kennen Methoden, die Maximalleistung unter Temperaturabhängigkeit abzuschätzen.
- Zelldatenblätter zu lesen und zu verstehen sowie auf die Beschränkungen zu achten wie auch die Leistungsdichte zu bestimmen und sie sind sich des Zusammenhangs zwischen Maximalleistung und geforderter Pulsdauer bewusst
- Methoden, um die Kapazität einer Lithium-Ionen-Zelle zu bestimmen, anzuwenden und das Peukert-Gesetz zu beschreiben, die Effizienz eines Ladezyklus und die Energiedichte zu bestimmen
- ein exemplarisches Ersatzschaltbild einer Zelle (SOC, Innenwiderstand, Doppelschichtkapazität und Übergangswiderstand) zu beschreiben und mit der Software MatLab umzugehen, um dieses zu parametrisieren und sie wissen wie man Stromprofile auf das Modell anwendet

Inhalt:

- Funktion und Aufbau einer Batterie
- Parameter von Batterien, Einflussgrößen und Messmethoden (Kapazität, Innenwiderstand, Leistung, Energie, Selbstentladung etc.)
- Primärzellen, Li-Ion, Blei, NiMH (Aufbau, physikalisch/chemische Prozesse, Thermodynamik, I/U-Kennlinien, Eigenschaften und Auswahl)
- Brennstoffzellen
- Neue Zelltechnologien und Entwicklungstrends
- Modellierung von Batterien (Klemmverhalten und Alterung)
- Algorithmen zur Batteriezustandsbestimmung (SOC, SOH ...)
- Auslegung von Batteriesystemen
- Ladetechnik
- Doppelschichtkondensatoren: Prinzip und Aufbau, elektrische Eigenschaften, Anwendungen, Modellierung
- Versuche aus den Bereichen, Batteriezellen, Batterieparameter und Batteriesystemtechnik

Praktikum:

Niederohmsche Messungen; Kontaktwiderstand; Isolationswiderstand; Ruhespannungskurve; Innenwiderstand; Leistung; Energie und Kapazität; Ersatzschaltbild/Simulation

Literatur:

- JOSSEN, Andreas und Wolfgang WEYDANZ, Februar 2019. *Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen*. 2. Auflage. Göttingen: Cuvillier Verlag. ISBN 978-3-7369-9945-9, 3-7369-9945-3
- KORTHAUER, Reiner, 2013. *Handbuch Lithium-Ionen-Batterien* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-30653-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-30653-2>.
- BEARD, Kirby W., Thomas B. REDDY und David LINDEN, 2019. *Linden's handbook of batteries*. F. Auflage. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-1-260-11592-5
- GARCHE, Jürgen, . *Encyclopedia of electrochemical power sources*. Amsterdam [u.a.]: Elsevier [u.a.]. ISBN 978-0-4445-2093-7
- GARCHE, Jürgen und Klaus BRANDT, 2019. *Li-battery safety: electrochemical power sources : fundamentals, systems, and applications*. Amsterdam ; Oxford, UK ; Cambridge, MA: Elsevier. ISBN 978-0-444-63777-2, 0-444-63777-X
- BIRKE, Peter, 2019. *Modern battery engineering: a comprehensive introduction*. Singapore: World Scientific. ISBN 978-981-3272-15-6

Fahrzeugelektronik			
Modulkürzel:	EMB_FEL	SPO-Nr.:	20
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	4
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugelektronik (EMB_FEL)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_FEL: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Lehrveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Fahrzeugelektronik speziell im Automobilbereich zu überblicken • die aktuellen Neuentwicklungen in der Automobiltechnik zu begreifen • elektrotechnische Grundlagen zur Entwicklung von Fahrzeugkomponenten wie Sensoren, Aktoren und Bussysteme einzusetzen • durch ihre erworbenen Grundkenntnisse zu beschreiben, wie Elektronikkomponenten unter extremen Sicherheits-, Robustheits- und Kostenanforderungen entwickelt und gefertigt werden. • Grundkenntnisse der Softwarearchitektur für fahrzeugelektronische Systeme/Steuergeräte. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Komponenten von Fahrzeugsystemen (Sensoren, Steuergeräte), • Mechatronische Fahrzeugkomponenten (elektromechanische und –hydraulische Aktuatoren) • Telematik und Kommunikationssysteme C2X • Fahrzeugkommunikationssysteme (CAN-Bus, TTP, Flexray,..), • Fahrerassistenzsysteme u. Schlupfregelsysteme (ABS, TCS, ESP, ACC), • Ausgewählte Drive-by-Wire Anwendungen und Fahrdynamikregelsysteme • Softwarearchitekturen und Betriebssysteme (OOA, AUTOSAR, OSEK) • Sicherheitsanforderungen nach ISO26262 und deren Einfluss auf die Entwicklung von Fahrzeugsystemen 			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> • REIF, K., 2014. <i>Automobilelektronik</i>. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. ISBN 978-3-658-05048-1 (eBook) • REIF, K., 2011. <i>Bosch Autoelektrik und Autoelektronik</i>. 6. Auflage. ISBN 978-3-8348-1274-2 			

- REIF, K., 2016. *Sensoren Im Kraftfahrzeug*. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-11211-0 (eBook)

Leistungselektronik			
Modulkürzel:	EMB_LE	SPO-Nr.:	21
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	4
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	21.1 Leistungselektronik (EMB_LE) 21.2 Praktikum Leistungselektronik (EMB_LEP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_LE: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_LEP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	21.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 21.2 LN - Computerbasierter Test 15-30 Min. - o./m. Erfolg		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • wesentliche Anwendungen von Leistungselektronik in Kraftfahrzeugen zu erinnern • das Funktionsprinzip leistungselektronischer Wandler zu verstehen • wesentliche Aufbautechnologien leistungselektronischer Wandler zu erinnern und den Wirkungsmechanismus der Wärmeabfuhr und der mechanischen Stressreduzierung bei Erwärmung zu verstehen • Methoden zu Dimensionierung der Halbleiter, der Induktivitäten und der Kapazitäten in leistungselektronischen Wandlern zu verstehen und anzuwenden • Methoden zur Modellierung des stationären Verhaltens leistungselektronischer Wandler zu verstehen und auf gegebene Problemstellungen anzuwenden • das stationäre Verhalten leistungselektronischer Wandler mit Hilfe von Modellen zu analysieren und zu bewerten 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsprinzip leistungselektronischer Wandler • Topologien leistungselektronischer Wandler mit und ohne Transformatorkopplung und deren Anwendung • Entstehung von Verlusten in leistungselektronischen Wandlern • Realisierung der Schalter in leistungselektronischen Wandlern und Schaltverhalten von Halbleitern • Entstehung von Hochfrequenzstörungen und die Notwendigkeit zum Einsatz von Filtern • Auslegung von Bauelementen für leistungselektronische Wandler • Methoden zur Entwicklung von Modellen für den stationären Betrieb leistungselektronischer Wandler mit kontinuierlichen und diskontinuierlichen Spulenstrom 			

- Aufbautechnologie leistungselektronischer Wandler
- Thermische Modelle zur Berechnung der Temperatur der Halbleiter in leistungselektronischen Wandlern

Literatur:

- SPECIVIUS, J., . *Grundkurs Leistungselektronik*. ISBN 3-528-03963-9
- SCHLINZ, U., . *Schaltnetzteile und ihre Peripherie*. ISBN 3-528-03935-3
- ERICKSON, R. W. und D. MAKSIMOVIC, . *Fundamentals of Power Electronics*. ISBN 0-7923-7270-0
- WINTRICH, A. und andere, . *Applikationshandbuch Leistungshalbleiter*. ISBN 978-3-938843-56-7

Elektro- und Hybridfahrzeuge			
Modulkürzel:	EMB_HEV	SPO-Nr.:	22
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	6
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		80 h
	Gesamtaufwand:		150 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	22.1 Elektro- und Hybridfahrzeuge (EMB_HEV) 22.2 Praktikum Elektro- und Hybridfahrzeuge (EMB_HEVP)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_HEV: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung EMB_HEVP: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	22.1 schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 22.2 LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Hybrid- und Elektrofahrzeugkonzepte zu beschreiben • Komponenten von Hybrid- und Elektrofahrzeugen zu benennen • die Auswirkung der Elektrifizierung im Fahrzeug auf die einzelnen Komponenten wiederzugeben • unterschiedliche Betriebsarten und die Koordination der einzelnen Komponenten im Fahrzeug zu beschreiben • unterschiedliche Fahrzeugkonzepte zu modellieren und zu bewerten 			
Inhalt:			
<p>Einführung in die Elektromobilität, Spannungsfeld Elektromobilität, Geschichte, Technologie, Einordnung Elektromobilität, Fortschritt und Weiterentwicklung</p> <p>Unterschiedliche Hybridtechnologie, Serieller Hybrid, Paralleler Hybrid, Leistungsverzweigter Hybrid</p> <p>Physikalische Grundlagen, Fahrwiderstände</p> <p>Komponenten im Antriebstrang, Gleichstrommaschine, Drehfeldmaschinen, Leistungselektronik, Energiespeicher, Verbrennungsmotor</p> <p>Modellierung und Simulation unterschiedlicher Komponenten und Fahrzeugkonzepte</p> <p>Betriebsstrategien, Verbrauch, Zyklen</p> <p>Überblick Fertigung von Elektro- und Hybridfahrzeugen am Beispiel ausgewählter Komponenten</p>			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript 			

- P. Hofmann: „Hybridfahrzeuge – Ein alternatives Antriebskonzept für die Zukunft“, 2. Auflage, Springer (2014)
- L. Guzzella und A. Sciarretta: „Vehicle Propulsion Systems – Introduction to Modeling and Optimization“, 3. Auflage, Springer (2013)

Fahrdynamik			
Modulkürzel:	EMB_FD	SPO-Nr.:	23
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	6
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrdynamik (EMB_FD)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_FD: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Längs- und Querdynamikmodelle von Fahrzeugen aus kinematischen und kinetischen Grundlagen herzuleiten und mathematisch zu beschreiben; • Fahrwiderstände zu analysieren und ihre Wirkung zu quantifizieren; • die Zusammenhänge zwischen Drehzahl und Drehmoment bei Elektromotoren zu analysieren; • Fahrzustandsdiagramme zu erstellen; • zu bewerten, welches Fahrdynamikmodell für welche Anwendung geeignet ist; • Fahrdynamikmodelle in Matlab zu implementieren; • einfache Funktionen der Fahrdynamikregelung zu verstehen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Fahrdynamik <ul style="list-style-type: none"> ○ Regelsystem Fahrer-Fahrzeug-Umwelt ○ Grundlagen der Kinematik • Längsdynamik <ul style="list-style-type: none"> ○ Fahrwiderstände ○ Antrieb und Bremsung ○ Drehmoment und Drehzahl bei Elektromotoren ○ Rekuperation • Grundlagen Querdynamik <ul style="list-style-type: none"> ○ Bewegungsgleichungen ○ Ebene kinematische Fahrzeugbewegung • Lineare Querdynamikmodelle 			

- Lineares Einspurmodell
- Test- und Bewertungsverfahren
- Nichtlineare Querdynamikmodelle
 - Modellierung des Rad-Straße Kontakts
 - Nichtlineares Zweispurmodell
- Vertikaldynamik
- Einfache Funktionen der Fahrdynamikregelung

Literatur:

- SCHINDLER, E., 2007. *Fahrdynamik*.
- JAZAR, Reza N., 2017. *Vehicle dynamics: theory and application* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-53441-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-53441-1>.
- ISERMANN, Rolf, 2006. *Fahrdynamik-Regelung: Modellbildung, Fahrerassistenzsysteme, Mechatronik* [online]. Wiesbaden: Vieweg PDF e-Book. ISBN 3-8348-0109-7, 978-3-8348-0109-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9049-8>.
- HEIßING, B., M. ERSOY und S. GIES, 2013. *Fahrwerkhandbuch*.

Elektrische Antriebe			
Modulkürzel:	EMB_EA	SPO-Nr.:	24
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	6
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrische Antriebe (EMB_EA)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_EA: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die theoretischen Grundbegriffe elektromechanischer Energiewandlung anzuwenden. • einfache Modelle zur Beschreibung des stationären Verhaltens elektromechanischer Energiewandler anzuwenden. • moderne Stromrichterantriebe und die Dimensionierung von Antrieben mit Hilfe einfacher Modelle zu beschreiben. • antriebstechnische Problemstellungen (mechanisch/elektrisch) zu diskutieren. • wesentliche Antriebseigenschaften mit Hilfe gegebener Maschinenmodelle einzuschätzen. • elektrische Antriebe für einfache Anwendungen mit Hilfe von Datenblättern zu bewerten. • antriebsspezifische Problemstellungen im Zusammenhang mit elektrifizieren Fahrzeugen zu erschließen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsprinzip und Aufbau elektrischer Maschinen und Stromrichterantriebe • Funktion von Sondermaschinen • Stationäre und dynamische Modelle zur Bestimmung des Verhaltens von Gleichstrommaschinen • Stationäre Modelle zur Bestimmung des Verhaltens von Asynchron- und Synchronmaschine • Ansteuer- und Regelverfahren für Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen • Einfache Stromrichterkonzepte • Dimensionierung elektrischer Antriebe für einfachen Anwendungen • Einsatz elektrischer Maschinen in elektrifizierten Fahrzeugen 			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> • , . Foliensatz zur Vorlesung / Skript. • FISCHER, R., 2013. <i>Elektrische Maschinen</i>. 16. Auflage. ISBN 978-3446438132 			

- SPRING, E., 2009. *Elektrische Maschinen: Eine Einführung*. 3. Auflage. ISBN 978-3642008849
- SCHROEDER, D., 2013. *Elektrische Antriebe - Grundlagen: Mit durchgerechneten Übungs- und Prüfungsaufgaben*. 5. Auflage. ISBN 978-3642029899
- HAGL, R., 2015. *Elektrische Antriebstechnik*. 2. Auflage. ISBN 978-3446442702

Mechatronische Komponenten			
Modulkürzel:	EMB_MK	SPO-Nr.:	25
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	6
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mechatronische Komponenten (EMB_MK)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_MK: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweisen und Wirkprinzipien spezifischer mechatronischer Komponenten zu hinterfragen und einzustufen, sodass Umsetzungsrandbedingungen adaptiv abgeleitet werden können. • für mechatronische Systeme eigenständige Interpretation zu erschließen und diese gezielt zu bewerten. • eindeutige Anforderungen an mechatronische Komponenten zur Realisierung anwendungsbezogener Fragestellungen bei der Umsetzung mechatronischer Systeme aufzustellen. • ein fundiertes Verständnis wichtiger Sensoren elektromobilitätsrelevanter Mechatronik anzugeben und technisch detailliert zu beschreiben. • die mathematischen Grundlagen zur qualitativen und quantitativen Auslegung von Sensoren, Aktoren, elektronischen Baugruppen auf Basis eines mechatronischen Systemverständnisses abstrahieren zu können. • digitalisierte Datenverarbeitung von Systembeobachtungsgrößen zu kennen und zu diskutieren. • mechatronischer Komponenten elektrifizierter Fahrzeugsysteme konzipieren und gestalten zu können. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Beschreibung mechatronischer Systeme und Identifikation der wesentlichen Komponenten unterstützt durch eigenständige Systembewertung • Mathematische und funktionale Wirkweisen wichtiger Sensoren der Elektromobilität und deren Eigenschaften (Auflösung, Linearität, Übertragungsfunktionen, Systemidentifikation) • Wesentliche Aktoren mechatronischer Systeme (elektrisch, piezoelektrische Antriebe) • Wirkkettenbeschreibung von mechanischer Größen über elektrische Erfassung und Verschaltung • Grundlagen der Dateninterpretation mechatronischer Systemzustände (Signaldatenverarbeitung) • Mechatronische Komponenten automatisierter Fahrfunktionen mit Lenkung, Fahrwerk und Motor 			

Literatur:

- REIF, K., 2015. *Bosch Kraftfahrtechnisches Taschenbuch*.
- CZICHOS, H., 2015. *Mechatronik – Grundlagen und Anwendungen*.
- RODDECK, Werner, 2017. *Grundprinzipien der Mechatronik: Modellbildung und Simulation mit Bondgraphen* [online]. PDF e-Book. ISBN 978-3-658-17956-4. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-17956-4>.
- ISERMANN, Rolf, 2008. *Mechatronische Systeme: Grundlagen ; mit 103 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-32336-5, 3-540-32336-8. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-32512-3>.

Projektmanagement			
Modulkürzel:	EMB_PM	SPO-Nr.:	26
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	6
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projektmanagement (EMB_PM)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_PM: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben die Studierenden die Basis-Kompetenzen für das Management kleiner und mittlerer Projekte im industriellen/technischen Umfeld. • sind den Hörern dieser Vorlesung die relevanten Schritte in der Vorphase der Planungen eines Projekts bekannt und anhand von Gruppenarbeiten auch eingeübt. • hatten sie im Rahmen der Gruppenarbeiten die Gelegenheit ihre Ergebnisse in einer kurzen Präsentation vorzustellen und zu diskutieren. • sind sie befähigt einen korrekten Start (Kick-off) eines Projekts zu organisieren und alle dafür erforderlichen Vorarbeiten und Analysen zu erledigen. • sind die Studierenden in der Lage ein Projekt im Detail zu planen und haben dies auch an einem realen Fall durchgeführt. • kennen sie mehrere Methoden zur Analyse eines laufenden Projekts und zur Erstellung von Trendaussagen über den Fortschritt des Projekts. • verstehen sie relevante Zusammenhänge im Ablauf von Projekten und können Entscheidungen für die weitere Steuerung eines Projekts auf fundierte Methoden setzen. • sind ihnen auch neue Ansätze und Methoden des agilen Projektmanagements bekannt. • haben sie auch eine Vertiefung der Basis-Techniken zum wissenschaftlichen Arbeiten erzielt. 			
Inhalt:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Definition Projekt, Projektdreiecks (Zeit, Budget, Leistung) ○ Typische Projektorganisationen 2. Vorphase eines Projekts: <ul style="list-style-type: none"> ○ Vorgehensmodelle 			

- Zieldefinition
- Stakeholder-Analyse / -Management
- Risiko-Analyse / -Management
- Scope und Kick-off
- Gruppenarbeiten zur Vertiefung
- 3. Planung eines Projekts
 - Projektstrukturplan, Ablaufplan / Netzpläne
 - Aufwandschätzungen
 - Ressourcenplanung
- 4. Durchführung eines Projekts
 - Fortschritt- und Trend-Analysen
 - Kosten / Berichterstattung
 - Controlling und Änderungsmanagement
- 5. Agile Methoden des Projektmanagements
 - Idee und Ansatz agiler Methoden im Projektmanagement
 - Vorgehen und Rollen bei Scrum
- 6. Zusätzlichen Modul zum wissenschaftlichen Arbeiten
 - Recherche und Quellen: Recherchestrategie, Evaluation der Informationsquellen,
 - Richtiges Zitieren für wissenschaftliche Arbeiten, Plagiate

Literatur:

- SEIBERT, Siegfried, 1998. *Technisches Management : Innovationsmanagement, Projektmanagement, Qualitätsmanagement*. 1. Auflage. Stuttgart : Teubner. ISBN 3-519-06363-8
- BOHINC, Tomas, 2014. *Grundlagen des Projektmanagements : Methoden, Techniken und Tools für Projektleiter*. 1. Auflage. Offenbach am Main: GABAL. ISBN 978-3-86936-121-5
- SUTHERLAND, Jeffrey Victor , 2015. *Die Scrum-Revolution: Management mit der bahnbrechenden Methode der erfolgreichsten Unternehmen*. 1. Auflage. Frankfurt am Main: Campus. ISBN 978-3-593-39992-8
- SCHELLE, Heinz und Roland OTTMANN, 2014. *Projekte zum Erfolg führen: projektmanagement systematisch und kompakt*. 7. Auflage. München: C.H.Beck. ISBN 978-1-4619-5865-9, 1-4619-5865-2

Projekt			
Modulkürzel:	EMB_PRJ	SPO-Nr.:	27
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	6
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projekt (EMB_PRJ)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_PRJ: Prj - Projekt		
Prüfungsleistungen:	Projektarbeit		
	Bewertet wird die individuelle Leistung im Projektteam, die sich aus der Originalität und Qualität der praktischen Arbeit im Projekt, den internen und ggf. externen Präsentationen und einem schriftlichen Projektbericht ergibt.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die im Studium erworbenen Kompetenzen anzuwenden, um eine komplexe fachliche Aufgabenstellung zu analysieren und über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten. • Projektergebnisse vor Publikum überzeugend zu präsentieren. • zur konzentrierten, schriftlichen Darstellung von Aufgabenstellung, Analyse, Lösungskonzept und Umsetzung. 			
Inhalt:			
<p>Bearbeitung einer semesterbegleitenden Projektaufgabe aus dem Bereich der Elektrotechnik, Elektromobilität oder Informationstechnik in einem Team.</p> <p>Themen werden semesterweise zusammengestellt, entsprechend den Aufgabenstellungen aus den Laboren und Forschungseinrichtung sowie dem Angebot von Firmen.</p> <p>Bewertet wird die individuelle Leistung im Projektteam, die sich aus der der praktischen Arbeit im Projekt, den internen und ggf. externen Präsentationen und einem schriftlichen Projektbericht ergibt.</p>			
Literatur:			
Abhängig von der Themenstellung			

Seminar Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	EMB_BAS	SPO-Nr.:	29.1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	3 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		51 h
	Gesamtaufwand:		75 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar Bachelorarbeit (EMB_BAS)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_BAS: S- Seminar		
Prüfungsleistungen:	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen		
	Im Zuge des Seminars zur Bachelorarbeit muss an regelmäßigen Treffen mit dem betreuenden Professoren/Dozenten (Erstgutachtern) teilgenommen werden.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Angemeldete Bachelorarbeit			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen die Studierenden sowohl formale als auch inhaltliche Anforderungen, die an eine Bachelorarbeit gestellt werden. kennen die Studierenden die Bewertungskriterien, auf deren Basis die Gutachter die Benotung der Abschlussarbeit ableiten. sind die Studierenden mit den grundlegenden wissenschaftlichen Arbeitsmethoden vertraut, die im Rahmen der Erstellung einer Abschlussarbeit zur Anwendung kommen sollen. 			
Inhalt:			
<p>Das Seminar zur Bachelorarbeit wird im Allgemeinen begleitend zur Bachelorarbeit von den betreuenden Professoren/Dozenten (Erstgutachtern) durchgeführt. Ob es sich dabei um eine Blockveranstaltung oder um individuelle Sitzungen zwischen Dozent und Absolvent handelt, wird vom Erstgutachter der Abschlussarbeit festgelegt.</p> <p>Inhaltlich werden die Absolventen im Rahmen dieser Veranstaltung im Wesentlichen mit der Technik des wissenschaftlichen Arbeitens vertraut gemacht. Dazu werden u.a. alte Abschlussarbeiten durchgesprochen. Dadurch lernen Studierende die Herausforderungen bei der Erstellung einer Abschlussarbeit besser verstehen (Inhaltsstruktur/roter Faden, Herangehensweise, Art und Umfang der Ausführung, etc.).</p>			
Literatur:			
Als Referenz: alte Abschlussarbeiten			

Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	EMB_BA	SPO-Nr.:	29.2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		0 h
	Selbststudium:		300 h
	Gesamtaufwand:		300 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Bachelorarbeit (EMB_BA)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_BA: unbestimmt		
Prüfungsleistungen:	Bachelor-Abschlussarbeit		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Erfolgreicher Abschluss aller für die Bachelorarbeit fachlich relevanten Pflichtfächer.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Mit der Bachelorarbeit haben die Studierenden die Fähigkeit erworben, eine thematisch eng eingegrenzte Aufgabe aus dem Gebiet des Studiengangs selbständig unter Anleitung eines Betreuers mit wissenschaftlich korrekten Methoden innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens zu bearbeiten. Der Kandidat oder die Kandidatin können die Ergebnisse in sachgerechter Form, schriftlich, gewissenhaft und genau dokumentieren.			
Inhalt:			
Unter Anleitung wird am Beispiel der ausgegebenen Aufgabenstellung eine systematische Methodik zur Lösung studiengangtypischer Problemstellungen geübt. Dies umfasst die detaillierte Problemanalyse, die Identifikation einer geeigneten theoretischen oder experimentellen Lösungsstrategie, die Lösung des Problems im vorgegebenen Zeitraum und die Dokumentation der Ergebnisse.			
Literatur:			
Abhängig von der Aufgabenstellung			

Praktikum			
Modulkürzel:	EMB_PRKT	SPO-Nr.:	30
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	24 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		0 h
	Selbststudium:		600 h
	Gesamtaufwand:		600 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praktikum (EMB_PRKT)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_PRKT: Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:	Praktikumsbericht		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
1) Auswahl eines geeigneten Unternehmens im In- oder Ausland 2) Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer die Vorpraxis erfolgreich abgeleistet hat sowie alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden hat und mindestens 20 Leistungspunkte aus Modulen der ersten beiden Semester des zweiten Studienabschnitts erzielt hat.			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Erfolgreiche Teilnahme an allen Lehrveranstaltungen der 4 Theoriesemester (Semester 1-4)			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden kennen die grundlegenden Elemente des betrieblichen Alltags. Den Studierenden sind die zukünftigen beruflichen Anforderungen bekannt. Die Studierenden können das in den vorhergehenden theoretischen Semestern gelernte in der betrieblichen Praxis in einer ingenieurnahen Tätigkeit anwenden.			
Inhalt:			
Mitarbeit in Projekten an konkreten betrieblichen Aufgabenstellungen unter Anwendung der erlernten ingenieurwissenschaftlichen Methoden Kennenlernen betrieblicher Abläufe und Arbeitsmethoden Führen eines Berichtsheftes Erstellen eines Praktikumsberichtes			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> HAFENRICHTER, Bernd und Gordon ELGER, . <i>Empfehlungen zur Erstellung eines Praxisberichtes der Fakultät Elektrotechnik und Informatik</i>. ISBN Moodl: Informationen zum Praxissemester 			

Nachbereitendes Praxisseminar			
Modulkürzel:	EMB_PS	SPO-Nr.:	31
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	5
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 1 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		12 h
	Selbststudium:		38 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Nachbereitendes Praxisseminar (EMB_PS)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_PS: S - Seminar		
Prüfungsleistungen:	LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen		
	Um an der Veranstaltung mit Erfolg teilzunehmen, muss jeder Teilnehmer ein Kurzreferat (mind. 15 bis max. 20 Minuten) halten.		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre eigenen Projekterfahrungen in Relation zu denen anderer Studierenden zu reflektieren. • ihre Präsentationsleistung durch das Feedback der anderen Teilnehmer objektiv einzuschätzen. • ihre Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Kenntnissen zu verbinden. • ihre Erkenntnisse durch moderierte Diskussion, Anleitung und Beratung zu vertiefen und zu sichern. • die Vielfalt möglicher Lösungsansätze zu typischen fachlichen und methodischen Problemstellungen zu erweitern. • auf eine Stärkung ihrer Sozialkompetenz hinzuweisen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Präsentation der Themen in Kurzreferaten (jeweils mind. 15 bis max. 20 Minuten) • anschließende Diskussion der Inhalte und Aussagen des Referats • anschließende Diskussion der Darbietung des Referenten 			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> • RECKZÜGEL, Matthias, 2017. <i>Moderation, Präsentation und freie Rede: darauf kommt es an</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-18062-1. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-18062-1. • RENZ, Karl-Christof, 2016. <i>Dasæ 1x1 der Präsentation: für Schule, Studium und Beruf</i> [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-10211-1 ; 978-3-658-10210-4. 			

Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums			
Modulkürzel:	EMB_BWG	SPO-Nr.:	32
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	5
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	4 ECTS / 3 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		35 h
	Selbststudium:		65 h
	Gesamtaufwand:		100 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums (EMB_BWG)		
Lehrformen des Moduls:	EMB_BWG: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:	schrP90 nPZ - schriftliche Prüfung, 90 Minuten, nach PZ		
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden lernen betriebswirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen, zu analysieren und zu einem fundierten Gesamtbild über die Rolle der Betriebswirtschaftslehre innerhalb der Wirtschaftswissenschaften zusammenzufügen.</p> <p>Das Unternehmen als Gegenstandsbereich der Betriebswirtschaftslehre soll in seinen Wechselwirkungen zu anderen Akteuren dargestellt und als Teil der Gesellschaft begriffen werden.</p> <p>Die Studierenden entwickeln Fachkompetenzen auf der Grundlage betriebswirtschaftlichen Wissens. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage den Prozess einer Unternehmensgründung nachzuvollziehen.</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Strategische und operative Ziele von Unternehmen • Ablauf- und Aufbauorganisation • Markt, Marken, Marketing • Betriebswirtschaftliche Kenngrößen • Bilanzierung, Gewinn- und Verlustrechnung, EBIT, EBITDA • Deckungsbeitragsrechnung • Amortisation von Investitionen • Innovationsmanagement • Entrepreneurship • Controlling 			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> • HUTZSCHENREUTER, Thomas, 2015. <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Grundlagen mit zahlreichen Praxisbeispielen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-08564-3, 978-3-658-08563-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-08564-3. 			

- SPINDLER, Gerd-Inno, 2017. *Basiswissen Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Quick Guide für (Quer-) Einsteiger, Jobwechsler, Selbstständige, Auszubildende und Studierende*. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-18629-6, 3-658-18629-1
- FUEGLISTALLER, Urs, 2016. *Entrepreneurship: Modelle - Umsetzung - Perspektiven: mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz*. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-8349-4769-7, 3-8349-4769-5
- THOMMEN, Jean-Paul und Ann-Kristin ACHLEITNER, 2017. *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. ISBN 978-3-658-07768-6