

Modulhandbuch

M.Eng. ELEKTROTECHNIK UND ELEKTROMOBILITÄT

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Studien- und Prüfungsordnung SS 24

Stand: 01.03.2026

Inhalt

1	Einführung und Übersicht.....	2
1.1	Studienziel und Kompetenzprofil.....	2
1.2	Studienabschluss	3
1.3	Studienaufbau	3
1.4	Qualifikationsvoraussetzungen	4
1.5	Fachstudienberatung und Studiengangleitung	4
2	Curriculare Struktur	5
2.1	Allgemeine Pflichtfächer.....	5
2.2	Wahlpflichtmodule A	7
2.3	Wahlpflichtmodule B	8
3	Modulbeschreibungen.....	9
3.1	Allgemeine Pflichtmodule	9
	Regelung elektrischer Antriebe	9
	Leistungselektronische Systeme und Energienetze.....	11
	Fahrdynamikregelung elektrifizierter Fahrzeuge	13
	Modellbasierte Entwicklungsmethoden	15
	Energiemanagement und Energiespeichersysteme.....	17
	Projekt 1.....	19
	Projekt 2.....	21
	Masterarbeit	23
3.2	Wahlpflichtmodule A	26
	Elektrochemie	27
	Feldtheorie	29
	Gesamtfahrzeugentwicklung	31
	Netzinfrastuktur und Energietechnik	33
3.3	Wahlpflichtmodule B	35
	Artificial Intelligence and Automotive Systems	36
	Elektrifizierte Antriebstränge	38
	Elektromagnetische Verträglichkeit	40
	Fahrzeugaktorik	42
	Integrale Fahrzeugsicherheit.....	44
	Umfeldsensorik	46
	Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen	48

1 Einführung und Übersicht

1.1 Studienziel und Kompetenzprofil

Der Masterstudiengang *Elektrotechnik und Elektromobilität* ist ein anwendungsbezogener, wissenschaftlich fundierter, berufsqualifizierender Studiengang. Im Entwicklungsprozess der Industrie und insbesondere der Automobilindustrie spielt die Simulation und Modellierung komplexer Systeme eine entscheidende Rolle, um schnell und effizient Produkte zu entwickeln. Basierend auf theoretisch-wissenschaftlichen Grundlagen erlernen die Studierenden Methoden zur mathematischen Beschreibung aller wesentlichen Aspekte der Elektrotechnik und der Elektromobilität. Dabei wird der ganze Bogen von der Beschreibung wesentlicher Komponenten, wie Energiespeicher, Leistungselektronik, elektrische Maschinen und Getrieben, bis zum Gesamtfahrzeug bzw. Gesamtsystem aufgespannt.

Darüber hinaus werden im Masterstudiengang *Elektrotechnik und Elektromobilität* die analytische Kompetenz, die Methodenkompetenz und die Fähigkeit zur Reflexion des eigenen Handelns vermittelt. Durch die Integration von Projektarbeit sollen die Studierenden auch soziale Kompetenzen und Führungstechniken erlernen. Internationale Aspekte werden die Studierenden darauf vorbereiten und dazu befähigen, sich den zunehmend globalen Herausforderungen und Ansprüchen zu stellen, um sich auch auf globalen Märkten zu behaupten. So können Absolventen dieses Studiengangs ihre erworbenen Kompetenzen direkt nach dem Studium in der Industrie einsetzen oder wahlweise eine Promotion bzw. Arbeit im wissenschaftlichen Bereich aufnehmen.

Obwohl der Masterstudiengang *Elektrotechnik und Elektromobilität* an die Bedürfnisse der Automobilwirtschaft angepasst ist, ergibt sich für die Absolventen ein breites Arbeitsgebiet im Bereich Elektromobilität von der elektrischen Bahntechnik über elektrisch unterstütztes Fahren bei Fahrrädern und Motorrädern bis hin zur Elektromobilität in der Medizintechnik. Seit Jahren steigen die Beschäftigtenzahlen in diesen Bereichen der Elektrotechnik erheblich und beständig. Die erlernten Methoden sind aber auch bei tragbaren Geräten, wie zum Beispiel Laptops, Handys, batteriebetriebenen Werkzeugmaschinen, Rasierapparaten und Zahnbürsten hervorragend anwendbar und erweitern dadurch erheblich die Einsatzgebiete der Absolventen.

Ingenieure mit diesen Kenntnissen werden nicht nur in der Produktentwicklung benötigt, sondern auch in zunehmendem Maße in der Fertigung und im Test. In Bayern im Bereich der Automobilindustrie ist der Bedarf an Ingenieuren mit dem dargestellten Ausbildungsprofil besonders ausgeprägt in den Städten München und Ingolstadt durch die große Präsenz der Automobilhersteller sowie den zahlreichen Zulieferern.

Merkmale des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Elektromobilität sind insbesondere:

- Eine enge Verzahnung von Theorie und Praxis durch die große Präsenz der automobilen Industrieunternehmen in der Region.
- Große Tiefe der Ausbildung im Bereich Modellierung und Simulation, um die Studierenden optimal auf die vielfältigen Aufgaben in der Industrie und im wissenschaftlichen Bereich vorzubereiten.
- Breites Anwendungsgebiet in der Industrie von der Automobilwirtschaft über die Elektromobilität im Medizinbereich bis hin zu den mobilen Geräten der „Consumer“ Industrie.
- Integration von Projektarbeit zur Erweiterung der sozialen Kompetenzen und internationaler Aspekte, um sich den Anforderungen der modernen Arbeitsprozesse und der globalen Märkte zu stellen.

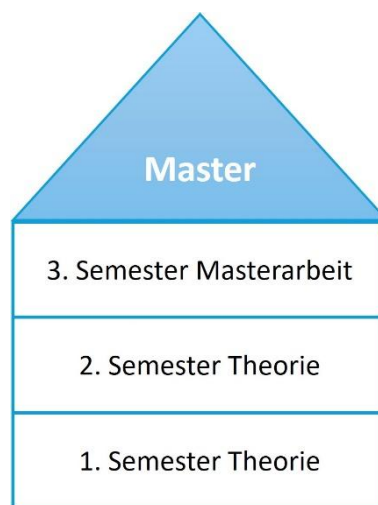
1.2 Studienabschluss

Die Technische Hochschule Ingolstadt verleiht nach erfolgreicher Abschlussprüfung den akademischen Grad

Master of Engineering (M.Eng.)

1.3 Studienaufbau

Das Studium wird als Vollzeitstudium angeboten; die Regelstudienzeit beträgt drei theoretische Studiensemester (90 ECTS-Punkte), wobei das dritte Semester überwiegend der Anfertigung der Masterarbeit dienen soll.



Die Studieninhalte wurden entsprechend den Anforderungen aus Industrie- und Wissenschaft definiert. In den ersten beiden Studiensemestern werden Wahlpflichtfächer aus den beiden Wahlpflichtfächerkatalogen A und B gewählt.

1.4 Qualifikationsvoraussetzungen

Qualifikationsvoraussetzungen für die Zulassung zum Masterstudiengang sind:

- der erfolgreiche Abschluss eines Bachelorstudiengangs in Elektrotechnik oder Mechatronik mit mindestens 210 Leistungspunkten und mit der Prüfungsgesamtnote „gut“ oder besser (mindestens Notendurchschnitt 2,5 nach § 18 Abs. 7 RaPO) oder
- ein gleichwertiger erfolgreicher Abschluss eines Bachelorstudiengangs an einer deutschen Hochschule mit der Prüfungsgesamtnote „gut“ oder besser (mindestens Notendurchschnitt 2,5 nach § 18 Abs. 7 RaPO) oder
- der erfolgreiche Abschluss eines Diplomstudiengangs in Elektrotechnik oder Mechatronik oder eines gleichwertigen anderen Diplomstudiengangs an einer deutschen Hochschule mit der Prüfungsgesamtnote „gut“ oder besser (mindestens Notendurchschnitt 2,5 nach § 18 Abs. 7 RaPO) oder
- ein gleichwertiger erfolgreicher Abschluss an einer ausländischen Hochschule.
- ein erfolgreich absolviertes Eignungsverfahren.

Näheres regelt die Studien- und Prüfungsordnung des Master-Studiengangs *Elektrotechnik und Elektromobilität*.

1.5 Fachstudienberatung und Studiengangleitung

Für alle fachlichen Fragen und Probleme im Zusammenhang mit dem Studium steht der Fachstudienberater und für Fragen die organisatorische Abwicklung des Studienganges betreffend steht der Studiengangleiter zur Verfügung. Studienfachberatung und Studiengangleiter ist:

Prof. Dr. Robert Hermann, Gebäude A, Raum A114, Tel. 0841 / 93 48 – 2850

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bekannt gemacht.

2 Curriculare Struktur

Der Masterstudiengang *Elektrotechnik und Elektromobilität* beginnt jedes Sommer- und jedes Wintersemester. Durch den modularen Aufbau des Studiengangs ist es möglich, alle Fächer sowohl im Sommer- als auch im Wintersemester zu absolvieren. Es wird daher nicht jedes Fach in jedem Semester angeboten. Die folgenden zwei Tabellen stellen das jeweilige Curriculum für einen Studienbeginn im Wintersemester oder im Sommersemester dar.

2.1 Allgemeine Pflichtfächer

Studienbeginn im Wintersemester

Nr.	Module	1. Sem.		2. Sem.		3. Sem.	
		SWS	CP	SWS	CP	SWS	CP
1	Regelung elektrischer Antriebe	4 (schrP)	5				
2	Leistungselektronische Systeme und Energienetze			4 (schrP)	5		
3	Fahrdynamikregelung elektrifizierter Fahrzeuge	4 (schrP)	5				
4	Modellbasierte Entwicklungsmethoden			3+1 (schrP)	5		
5	Energiemanagement und Energiespeichersysteme	4 (schrP)	5				
6/7	Projekt 1/2	4 (prA)	5	2 (prA)	5		
8	Wahlpflichtmodule A	4 (schrP)	5	4 (schrP)	5		
9	Wahlpflichtmodule B	4 (schrP)	5	8 (schrP)	2*5		
10	Masterarbeit					0	27
11	Seminar zur Masterarbeit					1 (Koll)	3
	Summe	24	30	22	30	1	30

schrP schriftliche Prüfung

prA praktische Arbeit

LN studienbegleitender Leistungsnachweis (mit/ohne Erfolg) muss bestanden sein

Koll Kolloquium

Studienbeginn im Sommersemester

Nr.	Module	1. Sem.		2. Sem.		3. Sem.	
		SWS	CP	SWS	CP	SWS	CP
1	Regelung elektrischer Antriebe			4 (schrP)	5		
2	Leistungselektronische Systeme und Energienetze	4 (schrP)	5				
3	Fahrdynamikregelung elektrifizierter Fahrzeuge			4 (schrP)	5		
4	Modellbasierte Entwicklungsmethoden	3+1 (schrP)	5				
5	Energiemanagement und Energiespeichersysteme			4 (schrP)	5		
6/7	Projekt 1/2	2 (prA)	5	4 (prA)	5		
8	Wahlpflichtmodule A	4 (schrP)	5	4 (schrP)	5		
9	Wahlpflichtmodule B	8 (schrP)	2*5	4 (schrP)	5		
10	Masterarbeit					0	27
11	Seminar zur Masterarbeit					1 (Koll)	3
	Summe	22	30	24	30	1	30

schrP schriftliche Prüfung

prA praktische Arbeit

LN studienbegleitender Leistungsnachweis (mit/ohne Erfolg) muss bestanden sein

Koll Kolloquium

2.2 Wahlpflichtmodule A

Wahlpflichtmodule A sind Module des Studiengangs, die einzeln oder in Gruppen alternativ angeboten werden. Jeder Studierende muss unter ihnen nach Maßgabe der Studien- und Prüfungsordnung eine bestimmte Auswahl treffen. Die gewählten Module werden wie Pflichtmodule behandelt.

Nr.	Module		
		SWS	CP
8.1	Elektrochemie	4 (schrP)	5
8.2	Feldtheorie	4 (schrP)	5
8.3	Gesamtfahrzeugentwicklung	4 (schrP)	5
8.4	Netzinfrastuktur und Energietechnik	4 (schrP)	5

Ein Anspruch darauf, dass sämtliche vorgesehenen Wahlpflichtmodule tatsächlich angeboten werden, besteht nicht. Desgleichen besteht kein Anspruch darauf, dass die dazugehörigen Lehrveranstaltungen bei nicht ausreichender Teilnehmerzahl durchgeführt werden. Welche Module angeboten werden, entnehmen Sie bitte den unter Punkt 5 aufgezeigten Modulbeschreibungen.

2.3 Wahlpflichtmodule B

Wahlpflichtmodule B sind Module des Studiengangs, die einzeln oder in Gruppen alternativ angeboten werden. Jeder Studierende muss unter ihnen nach Maßgabe der Studien- und Prüfungsordnung eine bestimmte Auswahl treffen. Die gewählten Module werden wie Pflichtmodule behandelt.

Nr.	Module		
		SWS	CP
1	Elektrifizierte Antriebstränge (WiSe)	4 (schrP)	5
2	Elektromagnetische Verträglichkeit (SoSe)	4 (schrP)	5
3	Artificial Intelligence and Automotive Systems (SoSe)	4 (schrP)	5
4	Integrale Fahrzeugsicherheit (SoSe)	4 (schrP)	5
5	Intelligente Systeme (WiSe)	4 (schrP)	5
6	Umfeldsensorik (WiSe)	4 (schrP)	5
7	Automotive Communication Systems (SoSe)	4 (schrP)	5
8	Simulations- und Testverfahren für automatisierte Fahrfunktionen (SoSe)	4 (schrP)	5
9	Projekt Formula Student Electric: Entwicklung, Konstruktion, Bau und Erprobung eines FSE-Rennfahrzeugs (WiSe+SoSe)	4 (prA)	5
10	Entrepreneurship Coaching	4 (prA)	5

Ein Anspruch darauf, dass sämtliche vorgesehenen Wahlpflichtmodule tatsächlich angeboten werden, besteht nicht. Desgleichen besteht kein Anspruch darauf, dass die dazugehörigen Lehrveranstaltungen bei nicht ausreichender Teilnehmerzahl durchgeführt werden. Welche Module angeboten werden, entnehmen Sie bitte den folgenden Modulbeschreibungen.

3 Modulbeschreibungen

3.1 Allgemeine Pflichtmodule

Regelung elektrischer Antriebe			
Modulkürzel	EMO_REM	SPO-Nr.	1
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Hermann, Robert		
Dozent(in)	Hermann, Robert		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Regelung elektrischer Antriebe		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Vorkenntnisse aus Elektrotechnik, Regelungstechnik und elektrischer Maschinen			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, • Konzepte moderner Antriebssysteme im Zusammenhang mit elektrifizierten Fahrzeugen unter Angabe der Unterschiede, ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile ui erläutern. • die Funktion elektrischer Antriebe im Antriebsstrang mobiler Systeme (z.B. Kraftfahrzeug) zu erläutern und die Interaktionen zwischen verschiedenen Elementen hinsichtlich ihrer Effektivität zu beschreiben, zu berechnen und zu analysieren. • elektrische (Neben)-Aggregate hinsichtlich ihrer Effektivität und Effizienz mit formal-mathematischen Mitteln zu bewerten. • mathematisch-dynamische Modelle elektrischer Drehfeldmaschinen zu erstellen und die Konsequenzen vereinfachter Annahmen zu beurteilen. • mit Hilfe dynamischer Modelle geeignete Regelkreise zu entwickeln. • die Regelung elektrischer Maschinen zu optimieren und unterschiedliche Regelstrategien zu unterscheiden.			

- den Einfluss von Nichtlinearitäten und Störungen auf geregelte Antriebssysteme zu ermitteln und zu bewerten.

Inhalt

- Funktionsweise und Aufbau elektrischer Maschinen (elektronisch kommutierte Motoren, Wechselstrommotoren, Asynchron- und Synchronmaschinen)
- Funktionsweise und Steuerverfahren von Wechselrichterschaltungen
- Dimensionierung elektrischer Antriebsstränge in Hybrid- als auch rein elektrischen Systemen
- Betriebs- und Regelverhalten von Drehfeldmaschinen
- Dynamische Modelle für Gleichstrom, Asynchron- und Synchronmaschinen
- Ansteuer- und Regelverfahren wie Feldorientierte Regelung, Direct Torque Control etc.
- Dimensionierung von Regelkreisen für elektrische Drehfeldmaschinen
- Sensorlose Regelung
- Modellierung und Simulation von Regelkreisen für elektrische Antriebssysteme in MATLAB/Simulink

Literatur

- SCHROEDER, D., 2013. *Elektrische Antriebe – Grundlagen*. ISBN 978-3642304705
- SCHROEDER, D., 2015. *Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen*. ISBN 978-3642300950
- QUANG, N. P., 1993. *Praxis der feldorientierten Drehstromantriebsregelungen (Reihe Technik) - englisch*. ISBN 978-3816910473
- NAM, Kwang Hee, 2010. *AC Motor Control and Electrical Vehicle Applications - englisch*. ISBN ASIN B017R37A0K

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Keine Anmerkungen

Leistungselektronische Systeme und Energienetze

Modulkürzel	EMO_LSE	SPO-Nr.	2
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Sommersemester	Moduldauer	1 Semester

Modulverantwortliche(r)	Hermann, Robert		
Dozent(in)	Hermann, Robert		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Leistungselektronische Systeme und Energienetze		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		

Prüfungsleistungen

schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen

Keine

Voraussetzungen gemäß SPO

Keine

Empfohlene Voraussetzungen

Vorkenntnisse aus Elektrotechnik, Schaltungstechnik, Regelungstechnik und elektronischer Bauelemente

Angestrebte Lernergebnisse

- Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,
- die wesentlichen Anwendungen von Leistungselektronik in mobilen Systemen zu erinnern.
 - das Funktionsprinzips leistungselektronischer Wandler zu verstehen.
 - die Entstehung elektromagnetischer Störungen und deren Ausbreitung in den Energienetzen zu verstehen.
 - Methoden zu modellbasierter Dimensionierung der Halbleiter, der Induktivitäten und der Kapazitäten in leistungselektronischen Wandlern anzuwenden, um die Komponenten optimal für einen gegebenen Wandler unter Berücksichtigung gegebener Anforderungen aufeinander abzustimmen.
 - Methoden zur Modellierung leistungselektronischer Wandler zu verstehen und auf gegebene Problemstellungen anzuwenden.
 - das stationäre und das dynamische Verhalten leistungselektronischer Wandler mit Hilfe von Modellen zu analysieren und zu bewerten.
 - die unterschiedlichen Modelle leistungselektronischer Wandler für gegebene Problemstellungen zu bewerten, um geeignete Modell auszuwählen.
 - aus den erlernten Methoden zur Modellierung leistungselektronischer Wandler modifizierte Methoden zu entwickeln, um neue Phänomene zu berücksichtigen.

Inhalt

- Aufbau und Struktur elektrischer Energienetze im Kraftfahrzeug
- Funktionsprinzip automobiler leistungselektronischer Wandler
- Modellierung des Schaltverhaltens von Halbleitern in leistungselektronischen Wandlern
- Entstehung von Hochfrequenzstörungen und die Ausbreitung auf den elektrischen Energienetzen sowie die Funktionsweise von Filtern
- Methoden zur Auslegung von Bauelementen für leistungselektronische Wandler
- Methoden zur Entwicklung stationärer und dynamischer Modelle unregelter und geregelter leistungselektronischer Wandler sowie Groß- und Kleinsignalersatzschaltbilder
- Methoden zur Regelung geschalteter Wandler
- Einfluss der EMV Filter auf das regelungstechnische Verhalten leistungselektronischer Wandler
- Betriebsstrategien leistungselektronischer Wandler in Kraftfahrzeugen und mobilen Systemen
- Gegenseitige Beeinflussung von mehreren leistungselektronischen Wandlern in elektr. Energienetzen

Literatur

- SPECОВIUS, Joachim, 2020. *Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30399-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30399-0>.
- SCHLIENZ, Ulrich, 2020. *Schaltnetzeile und ihre Peripherie: Dimensionierung, Einsatz, EMV* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29490-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29490-8>.
- ERICKSON, Robert W., MAKSIMOVIĆ, Dragan, 2020. *Fundamentals of power electronics* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-030-43881-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-43881-4>.
- WINTRICH, Arendt und andere, 2015. *Applikationshandbuch Leistungshalbleiter*. Ilmenau: ISLE Verlag. ISBN 978-3-938843-85-7, 9783938843857
- KASSAKIAN, John G. und andere, 2024. *Principles of power electronics*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-1-316-51951-6

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Keine Anmerkungen

Fahrdynamikregelung elektrifizierter Fahrzeuge

Modulkürzel	EMO_MA1	SPO-Nr.	3
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Arnold, Armin		
Dozent(in)	Arnold, Armin		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Fahrdynamikregelung elektrifizierter Fahrzeuge		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, • die fahrdynamisch relevanten Reifeneigenschaften wiederzugeben und zu beurteilen. • mit vereinfachten Fahrzeugmodellierungen umzugehen und zu rechnen. • das Zusammenspiel von Antrieb(en), Bremse sowie Fahrwerk zu analysieren, d.h. von: ○ Aufhängungsgeometrie (Wankzentrum, Instantzentrum, (Elasto-)Kinematik etc.) ○ Federhärten ○ Schwerpunktlage ○ Differenzialen inklusive Sperrdifferentialen, Torque-Vectoring-Differenzialen. • konventionelle ABS-Regelungen zu erklären. • konventionelle Fahrdynamikregelungen zu erklären. • die Zusatzmöglichkeiten durch Vierradlenkung, Torque-Vectoring und aktive Fahrwerke darzustellen. • die Zusatzmöglichkeiten und Schwierigkeiten eines elektrifizierten Antriebsstranges abzuleiten.			
Inhalt			
• Reifen und Reifeneigenschaften unter verschiedenen Bedingungen (Sturz, Normalkraft, kombinierte Längs- und Querkräfte, Kamm'scher Kreis und dessen Anwendung)			

- Fahrzeugmodell (Einspur- und Zweispurmodell)
- Beeinflussung des Fahrverhaltens durch übliche Vorgehensweisen:
 - Fahrwerk: Roll- und Instantzentrum
 - Federhärten
 - Schwerpunktage
 - Verteilung von Antriebs- und Bremsmomenten
- ABS
- konventionelle Fahrdynamikregelungen
- Torque Vectoring
- zusätzliche Möglichkeiten und auch Probleme durch Elektroantriebe

Literatur

- REIMPELL, Jörn und Jürgen W. BETZLER, 2005. *Fahrwerktechnik: Grundlagen: Fahrwerk und Gesamtfahrzeug, Radaufhängungen und Antriebsarten, Achskinematik und Elastokinematik, Lenkanlage - Federung - Reifen, Konstruktions- und Berechnungshinweise*. Würzburg: Vogel Buchverlag. ISBN 978-3-8343-6147-9, 978-3-8343-3031-4
- HANEY, Paul, 2012. *The racing & high-performance tire: using the tires to tune for grip and balance*. Dallas, Tex. [u.a.]: InfoTire [u.a.]. ISBN 0-9646414-2-9, 978-0-7680-12415
- GENTA, Giancarlo und Lorenzo MORELLO, . *The automotive chassis*. [Dordrecht]: Springer Netherland.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Keine Anmerkungen

Modellbasierte Entwicklungsmethoden

Modulkürzel	EMO_MBD	SPO-Nr.	4
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Sommersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Schiele, Thomas		
Dozent(in)	Schiele, Thomas		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Modellbasierte Entwicklungsmethoden		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Grundlagenvorlesung Modellbildung und Simulation, Grundlagen der Mathematik, Physik und Elektrotechnik (Differentialgleichungen und deren Herleitung), Grundkenntnisse in Programmierung (optimalerweise in Matlab)			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, - gekoppelte Systeme (elektrisch, mechanisch, hydraulisch, thermodynamisch) zu analysieren und eigenständig in mathematisch/physikalische Modellansätze aus gewöhnlichen linearen und nichtlinearen Differentialgleichungen zu überführen. - die Ergebnisse gekoppelter Simulationen auf Plausibilität zu prüfen und auf Basis realer Messdaten die Systemparameter zu bewerten und einfache Parameteroptimierungen durchzuführen, um die Modellqualität zu verbessern. - die Ergebnisse der Simulation durch geeignete Methoden zu visualisieren und anhand der Darstellungen die physikalischen Effekte der betrachteten Systeme zu erklären. - reale Regelkreise als Simulationsmodelle abzubilden und eine Vorauslegung der Reglerparameter durch modellbasierte Methoden vorzunehmen. - sowohl Regler als auch Steckenmodelle (inklusive der nötigen Erweiterungen) auf eine Echtzeit-Hardware zu portieren (Hardware in the Loop Simulation). - Grenzen modellbasierter Methoden einzuschätzen u. Fehlerquellen bei deren Einsatz zu identifizieren.			

Inhalt

- Aufstellen von gewöhnlichen (teilweise nichtlinearen oder zeitvarianten) Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen für reale (teilweise gekoppelte) Systeme
- einfache Beispiele für thermodynamische und hydraulische/fluidodynamische Systeme
- mechanische Modellierung mit dem Fokus auf der Anwendung im Fahrzeug
- Modellierung geregelter Systeme --> Model-in-the-Loop (MiL) Simulationen
- Parametrierung, Parameteroptimierung und Verifikation von Modellen
- Visualisierung von Mess- und Simulationsdaten
- Auswahl und Festlegung geeigneter Solver und deren Einstellungen für die numerische Lösung von Differentialgleichungsproblemen
- Auto-Codegenerierung für die Portierung von Simulationsmodellen auf eine Echtzeit-Zielplattform
- Entwicklung und Auto-Codegenerierung geeigneter Hardware-Treiber für die Signalkommunikation für Hardware-in-the-Loop Anwendungen von Modellen
- Grundlegende Ansätze zur Schaffung von Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mikrocomputersystemen sowie Mikrocomputer und PC

Literatur

- SCHERF, Helmut E., 2010. *Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme: eine Sammlung von Simulink-Beispielen*. München: Oldenbourg. ISBN 978-3-486-59655-7, 3-486-58277-1
- SCHRAMM, Dieter, HILLER, Manfred, BARDINI, Roberto, 2018. *Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54481-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54481-5>.
- GLÖCKLER, Michael, 2023. *Simulation mechatronischer Systeme: Grundlagen und Beispiele für MATLAB und Simulink* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42523-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42523-4>.
- ANGERMANN, Anne, BEUSCHEL, Michael, RAU, Martin, WOHLFARTH, Ulrich, 2020. *MATLAB - Simulink - Stateflow: Grundlagen, Toolboxes, Beispiele* [online]. Berlin: De Gruyter PDF e-Book. ISBN 978-3-11-063642-0, 978-3-11-063671-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110636420>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Keine Anmerkungen

Energiemanagement und Energiespeichersysteme

Modulkürzel	EMO_EMS	SPO-Nr.	5
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Schweiger, Hans-Georg		
Dozent(in)	Schweiger, Hans-Georg		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Energiemanagement und Energiespeichersysteme		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul haben Studierende • vertiefte Kenntnis des Aufbaus von Energiespeichersystemen von Hybrid und Elektrofahrzeugen. • vertiefte Kenntnis der wesentlichen Komponenten und Baugruppen von Energiespeichersystemen und deren Eigenschaften. • die Fähigkeit zur Auslegung von Batteriesystemen für die Anwendung im PKW (xHEV, EV). • die Fähigkeit Abusetests von Batteriesystemen zu planen und die Ergebnisse zu bewerten. • die Fähigkeit zur Entwicklung von Modellen zur Beschreibung des Klemmverhaltens und der Alterung von Energiespeichersystemen. • Parameter von Batterie zu ermitteln, Versuche mit Batterie zu planen und Ergebnisse inkl. der Messgenauigkeit zu bewerten. • vertiefte Kenntnis zur Auslegung der Elektrischen Isolation und deren Prüfverfahren. • die Fähigkeit zur Entwicklung zur Simulationsmodellen zur Beschreibung von Komponenten und Baugruppen von Energiespeichern und Kenntnis ihrer Grenzen. • vertiefte Kenntnis der im Fahrzeug eingesetzten Algorithmen zur Batteriezustandserkennung und zum Energiemanagement und die Fähigkeit Algorithmen Batteriezustandserkennung und zum Energiemanagement zu entwickeln.			

- die Befähigung, sich selbständig in ein Thema aus dem Bereich der Energiespeicher einzuarbeiten und die Ergebnisse vor einer Gruppe zu präsentieren.

Inhalt

- Testverfahren, Messgenauigkeiten und Normen und Standards von Energiespeichersystemen
- Sicherheit von Energiespeichersystemen und Abusetests
- Elektrische Sicherheit von HV-Systemen
- Aufbau von Energiespeichersystemen für Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Komponenten und Baugruppen von Energiespeichern und Wandlern
- Algorithmen zur Zustandsbestimmung (SOC, SOH, Leistungsprognose) und weitere Softwarefunktionen des BMS
- Simulation (Klemmverhalten, Alterung) von Energiespeichern und Wandler
- Algorithmen für das Energiemanagement im Fahrzeug

Literatur

- JOSSEN, Andreas und Wolfgang WEYDANZ, Februar 2019. *Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen*. Göttingen: Cuvillier Verlag. ISBN 978-3-7369-9945-9, 3-7369-9945-3
- 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
- PLETT, Gregory L., Band Volume 1[2015]. *Battery management systems*. Boston ; London: Artech House. ISBN 978-1-63081-023-8, 1-63081-023-1
- PLETT, Gregory L., 2015]. *Battery management systems*. Boston ; London: Artech House.
- WEICKER, Phillip, 2014. *A systems approach to lithium-ion battery management*. Boston, Mass. [u.a.]: Artech House. ISBN 978-1-60807-659-8
- RAHN, Christopher D., WANG, Chao-Yang, 2013. *Battery systems engineering* [online]. Chichester, West Sussex: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-118-51704-8, 978-1-119-97950-0. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118517048>.
- TSCHÖKE, Helmut, GUTZMER, Peter, PFUND, Thomas, 2019. *Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Grundlagen - vom Mikro-Hybrid zum vollelektrischen Antrieb* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-60356-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60356-7>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Bonuspunkteregelung

max. 5 % der Punkte der Klausur als Bonuspunkte möglich. Details dazu werden in der Vorlesung bekannt gegeben und sind im Foliensatz der 1. Vorlesungstunde schriftlich fixiert. Dieser findet sich hier: <https://moodle.thi.de/course/view.php?id=2320>

Projekt 1

Modulkürzel	EMO_PR1	SPO-Nr.	6
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	1
Modulhäufigkeit	Winter- und Sommersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Hermann, Robert		
Dozent(in)	Sensoy, Ahmet		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Projekt 1		
Lehrformen des Moduls	Prj - Projekt		
Prüfungsleistungen			
PA - Projektarbeit mündliche Präsentation (15 min) schriftliche Ausarbeitung 5-25 Seiten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, - eine komplexe fachliche Aufgabenstellung über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten. - professionell auf einem angemessenen Abstraktionsniveau Problemstellungen und Lösungsansätze zu erörtern. - Projektergebnisse vor Publikum überzeugend zu präsentieren. - eine konzentrierte schriftliche Darstellung von Aufgabenstellung, Analyse, Lösungskonzept und Umsetzung zu erstellen.			
Inhalt			
Bearbeitung einer semesterbegleitenden Projektaufgabe aus dem Gebiet der Elektromobilität im Team. Aufgabenstellungen werden semesterweise zusammengestellt, entsprechend den Themen aus Laboren und Forschungseinrichtungen sowie dem Angebot von Unternehmen, insbes. von Dualpartnern.			
Literatur			
Wird zu Beginn bekannt gegeben			

Weitere Anmerkungen/Sonstiges
Bewertet wird die individuelle Leistung im Projektteam, die sich aus der Originalität und Qualität der praktischen Arbeit im Projekt, den internen und externen Präsentationen und dem schriftlichen Projektbericht ergibt. Erfolgreiche Teilnahme ist Voraussetzung für das 2. Projekt.

Projekt 2

Modulkürzel	EMO_PR2	SPO-Nr.	7
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	2
Modulhäufigkeit	Winter- und Sommersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Hermann, Robert		
Dozent(in)	Bauernfeind, Jonas; Rozek, Lukas		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	24 h	
	Selbststudium	101 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Projekt 2		
Lehrformen des Moduls	Prj Projekt		
Prüfungsleistungen			
PA - Projektarbeit mündliche Präsentation (15 min) schriftliche Ausarbeitung 5-25 Seiten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
erfolgreiche Teilnahme an Projekt 1			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, - eine komplexe fachliche Aufgabenstellung über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten. - Projektergebnisse vor Publikum überzeugend zu präsentieren. - professionell auf einem angemessenen Abstraktionsniveau Problemstellungen und Lösungsansätze zu erörtern. - eine konzentrierte schriftliche Darstellung von Aufgabenstellung, Analyse, Lösungskonzept und Umsetzung vorzunehmen.			
Inhalt			
Bearbeitung einer semesterbegleitenden Projektaufgabe aus dem Gebiet der Elektromobilität im Team. Aufgabenstellungen, die i.d.R. die des Projekts 1 fortsetzen, werden semesterweise zusammengestellt, entsprechend den Themen aus Laboren und Forschungseinrichtungen sowie dem Angebot von Unternehmen, insbes. von Dualpartnern.			

Literatur
Wird zu Beginn bekannt gegeben
Weitere Anmerkungen/Sonstiges
Bewertet wird die individuelle Leistung im Projektteam, die sich aus der Originalität und Qualität der praktischen Arbeit im Projekt, den internen und externen Präsentationen und dem schriftlichen Projektbericht ergibt. Erfolgreiche Teilnahme an Projekt 1 ist Voraussetzung für die Zulassung zu Projekt 2.

Masterarbeit			
Modulkürzel	EMO_MA	SPO-Nr.	10
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Pflichtfach	3
Modulhäufigkeit	Winter- und Sommersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Hermann, Robert		
Dozent(in)	Alle Professorinnen/Professoren, (EMO_MA) Alle Professorinnen/Professoren, (EMO_MAS)		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch/Englisch
Leistungspunkte / SWS	30 ECTS / 1 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	12 h	
	Selbststudium	738 h	
	Gesamtaufwand	750 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	10.1: Masterarbeit 10.2: Seminar zur Masterarbeit		
Lehrformen des Moduls	10.1: MA - Masterarbeit 10.2: S - Seminar		
Prüfungsleistungen			
10.1: Master-Abschlussarbeit 10.2: Koll - Kolloquium			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Im Allgemeinen suchen sich Studierende selbständig ein Thema für ihre Abschlussarbeit. Themen werden entweder hochschulintern von Lehrenden der Hochschule in Aushängen (auch online) angeboten oder ergeben sich aus der Kooperation des Studierenden mit einem Unternehmen. Im Fall einer extern gestellten Themenstellung muss der Studierende einen Lehrenden der Hochschule von seinem Thema begeistern, damit dieser die Rolle des Erstprüfers übernimmt. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, die Themenstellung und die geplante Herangehensweise in einer kurzen Ausarbeitung zu skizzieren. Dieses Exposé dient dazu, den als Erstprüfer gewünschten Lehrenden zu überzeugen. Im Zuge des Seminars zur Masterarbeit muss an regelmäßigen Treffen mit dem betreuenden Professor/Dozenten (Erstgutachter) teilgenommen werden.			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach der erfolgreichen Erstellung der Masterarbeit sind die Studierenden in der Lage - innerhalb eines begrenzten Zeitraums und eines u.U. vorgegebenen Budgets eine komplexe ingenieurwissenschaftliche Fragestellung aus dem Fachgebiet des Studiengangs nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert und eigenverantwortlich zu bearbeiten. - systematisch und kreativ Lösungen für gleichartige Fragestellungen zu erarbeiten.			

- Grenzen der aufgezeigten Lösung zu ermitteln und zu bewerten.
- Aufgabenstellung, ihre Einordnung in einen Gesamtzusammenhang sowie eine Darstellung und Diskussion des Problemlösungswegs und der Ergebnisse unter Einhaltung der Regeln für wissenschaftliche Texte (Stringenz, Transparenz usw.) und formaler Kriterien zu erstellen.
- die Gute Wissenschaftliche Praxis zu befolgen und wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, die Inhalte ihrer wissenschaftlich-technischen Arbeiten sowie die Strategie der Problembehandlung und die Lösungswege strukturiert vorzutragen und in einer anschließenden Befragung und Diskussion nach wissenschaftlichen Maßstäben überzeugend zu vertreten.

Inhalt

Die Masterarbeit ist eine studiengangspezifische ingenieurwissenschaftliche Graduiierungsarbeit. Das Thema der Masterarbeit wird von einem Professor der beteiligten Hochschulen gestellt, betreut und inhaltlich begleitet. Das Thema kann dabei in der betrieblichen Praxis in einem Unternehmen (dies gilt speziell für Dualstudierende) oder auch in der Forschung an der THI bearbeitet durchgeführt werden.

- Wissenschaftliche Analyse einer komplexen studiengangspezifischen Problemstellung vor dem Hintergrund des Stands der Wissenschaft und Technik
- Literaturrecherche, insbesondere unter Berücksichtigung aktueller internationaler Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Journalen
- Entwicklung eines zum Kontext der Problemstellung passenden, kreativen Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte
- Umfangreiche Bewertung alternativer Lösungskonzepte und Auswahl des besten Lösungskonzeptes (technische, wirtschaftliche Bewertung)
- Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzeptes der komplexen studiengangspezifischen Problemstellung
- Kritische und umfangreiche Analyse der erhaltenen Ergebnisse unter Einsatz geeigneter ingenieurwissenschaftlicher Methoden
- Projektmanagement (insbesondere Zeit und ggfs. Budgetmanagement)
- Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Lösung und der Ergebnisse
- Gute Wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliche Arbeitsmethoden

Dual Studierende erstellen die Abschlussarbeit in Kooperation mit dem Praxispartner unter wissenschaftlicher Leitung der Hochschule. Die akademische Betreuung hochschuleitig steht in Kontakt mit dem Praxispartner und es findet mindestens einmal ein wissenschaftlicher Austausch statt. Die wesentlichen Ergebnisse der Arbeit werden dem Praxispartner und der betreuenden Professorin bzw. dem betreuenden Professor durch die dual Studierende bzw. den dual Studierenden im Rahmen des Kolloquiums präsentiert und verteidigt.

- Einarbeitung in das wissenschaftlich-technische Problem der Aufgabenstellung zur Masterarbeit
- Analyse und Bewertung der relevanten wissenschaftlichen Vorarbeiten
- Erarbeitung und Bewertung eigener Lösungsansätze
- Implementierung der Lösung
- Fachlich-wissenschaftliche Darstellung der Methodik sowie der Lösung in Schriftform
- Präsentation von Methodik und Ergebnissen in einem Vortrag sowie deren wissenschaftliche Vertretung in einer anschließenden Befragung mit Diskussion.

Literatur

- KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfa-den für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dis-sertationen*. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9
- HEESEN, Bernd, 2021. *Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für Wirtschafts-, Ingenieur- und Sozialwissenschaftler* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-662-62548-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62548-4>.
- FRANKE, Fabian und andere, 2014. *Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet*. Stuttgart ; Weimar: Verlag J.B. Metzler. ISBN 978-3-476-02520-3, 3-476-02520-9
- FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine prakti-sche Anleitung*. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Einschlägige Fachliteratur, je nach Aufgabenstellung, insbesondere aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge. |
|---|

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Wichtige Hinweise: Setzen Sie Ihre Betreuer und Erstprüfer regelmäßig in Kenntnis von Ihren Fortschritten. Klären Sie insbesondere deren Erwartungen an den Inhalt der Arbeit ab. Für die Bearbeitung der Masterarbeit wird ein ganzes Semester veranschlagt (30 Leistungspunkte), wohingegen für die Bearbeitung der Bachelorarbeit nur 12 Leistungspunkte veranschlagt werden. Daraus wird ersichtlich, dass hinsichtlich Umfangs und Inhalt an eine Masterarbeit wesentlich höhere Ansprüche gestellt werden als an eine Bachelorarbeit. Insbesondere der wissenschaftliche Charakter sollte bei einer Masterarbeit stärker betont werden:
--

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Aussagen sollten, wo immer möglich, in den Kontext mit einschlägiger Fachliteratur gestellt werden• Neben herkömmlicher Fachliteratur sollten wesentlich auch Quellen aus der aktuellen Forschung (z.B. Dissertationen und Konferenzbeiträge) einbezogen werden.• Die Arbeitsweise des Absolventen sollte zielgerichtet, methodisch und systematisch sein und explizit in der Abschlussarbeit dokumentiert werden• Quantitative Aussagen, wie etwa Messungen, sollten mit den Mitteln der mathematischen Statistik untersucht und dokumentiert werden. |
|---|

Die Masterarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.
--

3.2 Wahlpflichtmodule A

Elektrochemie			
Modulkürzel	EMO_ELC	SPO-Nr.	8
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	unbestimmt	1,2
Modulhäufigkeit	nur Sommersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Lott, Susanne		
Dozent(in)	Lott, Susanne		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Elektrochemie		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, • die Vorgänge in Elektrochemischen Zellen zu beschreiben und mathematisch zu modellieren. • die elektrolytische Leitfähigkeit zu erklären u. die Theorien zur theoret. Beschreibung anzuwenden. • das Zustandekommen von Elektrodenpotentialen zu erklären und diese zu berechnen. • das Verhalten von Elektrodenpotentialen unter Stromfluss zu beschreiben und diese zu berechnen. • die Messmethode der Impedanz-Spektroskopie zu erklären und anzuwenden. • die Ergebnisse der Impedanz-Spektroskopie mit Ersatzschaltbildmodellen zu beschreiben.			
Inhalt			
• Wiederholung: Grundlagen Elektrochemie (Redox Reaktionen, Elektrolyte, Ionen, Zelle, Faradaysche Gesetze, chem. Reaktionen) • Leitfähigkeit und Wechselwirkungen in ionischen Systemen ○ elektrolytische Leitfähigkeit ○ Starke und Schwache Elektrolyte ○ Ionen-Beweglichkeit und Transportprozesse ○ Überföhrungszahlen			

- Debye-Hückel-Theorie
- Potentiale - Elektrochemie im Gleichgewicht
 - Chemische und Elektrochemische Potentiale
 - Nernstgleichung
 - Flüssigkeitspotentiale
 - Elektrochemische Doppelschicht
- Ströme - Elektrochemie im Ungleichgewicht
 - Konzept der Überspannung
 - Durchtrittslimitierung
 - Konzentrationslimitierung
 - Reaktionsüberspannung
 - Elektrokristallation
- Anwendungen der Elektrochemie
 - Galvanik
 - Elektrochem. Analytik
 - Energiespeicherzellen
 - Impedanzspektroskopie

Literatur

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Keine Anmerkungen

Feldtheorie			
Modulkürzel	EMO_EFT	SPO-Nr.	8
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Allgemeines Wahlpflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Gaul, Lorenz		
Dozent(in)	Gaul, Lorenz		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Feldtheorie		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, • die Maxwell'schen Gleichungen in integraler und differentieller Schreibweise darzustellen und zu erläutern, • den Unterschied zwischen mikroskopischer und makroskopischer Beschreibung zu erklären, • die Zusammenhänge der feldtheoretischen Beziehungen zu vereinfachten Formeln der Elektrotechnik abzuleiten sowie deren Grenzen zu erkennen, • das Verhalten der Lösungen verschiedener partieller Differentialgleichungstypen wie Poisson-, Diffusion- und Wellengleichung zu erklären und auf die Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen zu übertragen, • numerische Methoden zur Lösung der Maxwell'schen Gleichungen zu beschreiben, • die Kenntnisse anzuwenden, um feldtheoretische Probleme zu analysieren und grundlegende Berechnungen auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen durchzuführen sowie komplexe Berechnungen zu überprüfen und nachzuvollziehen.			
Inhalt			
• Maxwell'sche Gleichungen in integraler Form • Grundzüge der Vektoranalysis: Nabla-Operator und Gradient, Divergenz und Rotation, Sätze von Gauß und Stokes			

- Maxwellsche Gleichungen in differentieller Schreibweise, bewegtes Bezugssystem, Materialgleichungen und Materialtensoren, Unterscheidung mikroskopische und makroskopische Beschreibung
- Energieumwandlung und Poyntingscher Satz, Potentialbegriff, Vektorpotential, Randbedingungen an Grenzflächen, Kraftwirkungen
- Unterscheidung statische Felder, zeitlich langsam und zeitlich beliebig veränderliche Felder, Beschreibung durch Poisson-, Diffusions-, Wellen- und Kontinuitätsgleichung
- Numerische Methoden zur Lösung der Maxwellschen Gleichungen
- Anwendung auf Abstrahlung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Signalausbreitung auf verlustlosen und verlustbehafteten Leitungen, Schirmungsprobleme, Signal- und Spannungsversorgungsintegritätsprobleme, Bezüge zur Wärmeleitungs- und Transporttheorie
- Übungen zu Feldberechnungen mit Hilfe eines 3D-Simulationsprogrammes

Literatur

- GAUL, Lorenz, 2023. *Feldtheorie Übungskatalog zur Vorlesung (Moodle)* [online]. PDF e-Book.
- GAUL, Lorenz, 2023. *Elektromagnetische Feldtheorie Skript zur Vorlesung (Moodle)* [online]. PDF e-Book.
- HENKE, Heino, 2015. *Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46918-7, 978-3-662-46917-0. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-46918-7>.
- SIMONYI, Károly, 1993. *Theoretische Elektrotechnik: mit 12 Tabellen*. 10. Auflage. Leipzig [u.a.]: Barth. ISBN 3-335-00375-6
- LEHNER, Günther, KURZ, Stefan, 2021. *Elektromagnetische Feldtheorie: für Ingenieure und Physiker* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-63069-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63069-3>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Keine Anmerkungen

Gesamtfahrzeugentwicklung			
Modulkürzel	EMO_GFE	SPO-Nr.	8
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Allgemeines Wahlpflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Sommersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Birkner, Christian		
Dozent(in)	Birkner, Christian		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Gesamtfahrzeugentwicklung		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Vertiefte Kenntnisse Elektromotoren und deren Regelungen			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Auswirkungen elektrifizierter Antriebstränge auf das Fahrverhalten von Fahrzeugen zu bewerten und zu berechnen. • die Sicherheitsrelevanz von Antriebstrangkomponenten zu kennen. • die Grundlagen der Fahrzeugkomponenten im Antriebstrang inklusive der Bordnetze zu erläutern.			
Inhalt			
• Einführung in Entwicklungsprozesse und die Funktionale Sicherheit nach ISO26262 • Grundlagen der Fahrdynamik von Personenkraftwagen • Simulation von Längs- und Querdynamikverhalten mit 2-Spur-Modellen von Kraftfahrzeugen • Grundlagen der elektrischen Antriebe (kurze Wiederholung) • Bordnetzkomponenten im NV- und HV-Bordnetz • Absicherungsverfahren im Gesamtfahrzeug			

Literatur
• PISCHINGER, Stefan, SEIFFERT, Ulrich, 2021. <i>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25557-2. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-25557-2. • MACEY, Stuart und Geoff WARDLE, 2014. <i>H-Point: the fundamentals of car design & packaging</i>. [Culver City]: designstudio Press. ISBN 978-1-62465-019-2, 978-162465019-2
Weitere Anmerkungen/Sonstiges
Keine Anmerkungen

Netzinfrastuktur und Energietechnik

Modulkürzel	EMO_GET	SPO-Nr.	8
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Allgemeines Wahlpflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Birkner, Christian		
Dozent(in)	Huber, Matthias; Kotak, Yash		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Netzinfrastuktur und Energietechnik		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, • den Aufbau, die Funktionsweise und die physikalischen Grundlagen von Stromnetzen zu verstehen, • Netzstabilität, Lastmanagement und Sicherheitsmechanismen kritisch zu bewerten, • Energiemärkte und Stromhandelssysteme im Kontext der Energiewende zu analysieren, • Modellierungs- und Simulationsmethoden zur Bewertung von Energiesystemen anzuwenden, • Ladeinfrastruktur, neue Technologien wie Vehicle-to-Grid, Großspeicher und virtuelle Trägheit in technische Konzepte zu integrieren, • Auswirkungen internationaler Entwicklungen und politischer Rahmenbedingungen zu reflektieren, • resilient gedachte Versorgungskonzepte für Städte, Regionen oder Länder zu entwickeln.			
Inhalt			
Die detaillierte Gliederung der Inhalte ist im Modultext „Lehrveranstaltung: Netzstruktur, Versorgungssicherheit und Energiesysteme der Zukunft“ dokumentiert. Die Inhalte sind in sechs thematisch aufgebaute Module untergliedert: • Modul A: Historische Entwicklung & Energiemärkte • Modul B: Netzstruktur & Netzphysik			

- **Modul C:** Netzführung, Resilienz & Krisenmanagement
- **Modul D:** Energiesystemmodellierung & Technologien
- **Modul E:** Dezentralisierung, Ladeinfrastruktur & Sektorkopplung
- **Modul F:** Internationale Entwicklungen & strategische Perspektiven

Jedes Modul enthält:

- Theoretische Grundlagen (Vorlesung)
- Anwendungs- bzw. Fallbeispiele (Übung)
- Brainstorming, interaktive Diskussion, Fragen, Antworten & Schlussfolgerungen
- Projektaufgaben / Gruppenarbeiten (Analyse, Simulation, Modellierung)

Literatur

- DOLESKI, Oliver D., FREUNEK MÜLLER, Monika, 2023. *Handbuch elektrische Energieversorgung: Energietechnik und Wirtschaft im Dialog* [online]. Berlin ; Boston: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-11-075358-5, 978-3-11-075363-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110753585>.
- SCHULZE, Olaf, 2022. *Elektromobilität – ein Ratgeber für Entscheider, Errichter, Betreiber und Nutzer: Facetten zu Ladeinfrastruktur, Subventionsregeln, Kosten und Handling* [online]. Wiesbaden: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-658-32611-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32611-1>.
- SCHLUND, Jonas, 2021. *Electric vehicle charging flexibility for ancillary services in the German electrical power system* [online]. Erlangen ; Nürnberg: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg PDF e-Book. Verfügbar unter: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bvb:29-opus4-176007>.
- KARLE, Anton, 2022. *Elektromobilität: Grundlagen und Praxis*. München: Hanser. ISBN 978-3-446-47508-3, 3-446-47508-7

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Keine Anmerkungen

3.3 Wahlpflichtmodule B

Artificial Intelligence and Automotive Systems

Modulkürzel	IAE_AIAS	SPO-Nr.	9
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Wahlpflichtmodule B	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Zimmer, Alessandro		
Dozent(in)	Zimmer, Alessandro		
Unterrichtssprache	Englisch	Prüfungssprache	Englisch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	79 h	
	Gesamtaufwand	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Artificial Intelligence and Automotive Systems		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
After successfully completing the module the students shall be able to - understand the basic principles that lie behind different Artificial Intelligence techniques that can be used in the context of automotive systems. - identify the most suitable Artificial Intelligence techniques to be used in a given scenario. - model a problem of automotive safety using Artificial Intelligence systems. - implement basic intelligent algorithms in Matlab.			
Inhalt			
- Introduction to AI. Problems and search space. Knowledge representation and Pattern Recognition - AI and Automotive Systems/Automotive Safety Systems - Theory, concepts and applications of Neural Networks. Neurodynamics, topology of Neural Networks and learning methods - Fuzzy sets and systems. Modelling of Fuzzy System's Applications - Concepts of Evolutionary Systems. Genetic Algorithms and optimization problems			

Literatur
• RUSSELL, Stuart J. und Peter NORVIG, 2021. <i>Artificial intelligence: a modern approach</i>. Hoboken: Pearson. ISBN 978-0-13-461099-3 • MICHELUCCI, Umberto, 2018. <i>Applied deep learning: a case-based approach to understanding deep neural networks</i> [online]. Berkeley, CA: Apress PDF e-Book. ISBN 978-1-4842-3790-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3790-8. • SINGH, Himanshu, LONE, Yunis Ahmad, 2020. <i>Deep Neuro-Fuzzy Systems with Python: With Case Studies and Applications from the Industry</i> [online]. Berkeley, CA: Apress PDF e-Book. ISBN 978-1-4842-5361-8. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5361-8. • BUONTEMPO, Frances und Tammy CORON, January 2019. <i>Genetic algorithms and machine learning for programmers: create AI models and evolve solutions</i>. Book version: P 1. Auflage. Raleigh, North Carolina: The Pragmatic Bookshelf. ISBN 978-1-68050-620-4 • ESCALANTE, Hugo Jair, 2018. <i>Explainable and Interpretable Models in Computer Vision and Machine Learning</i> [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-98131-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-98131-4.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges
Keine Anmerkungen

Elektrifizierte Antriebstränge

Modulkürzel	EMO_ASH	SPO-Nr.	9
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Allgemeines Wahlpflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Birkner, Christian		
Dozent(in)	Birkner, Christian		
Unterrichtssprache	Englisch	Prüfungssprache	Englisch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Elektrifizierte Antriebstränge		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach dem Besuch des Moduls • wissen die Studierenden, mit welchen Komponenten Hybridfahrzeuge realisiert werden. • verstehen die Studierenden, wie sich durch Kombination von Verbrennungskraftmaschine und Elektromotor im Antriebstrang Vorteile hinsichtlich Kraftstoffverbrauch und Emissionierung erzielen lassen und durch welche betriebsstrategischen Ansätze diese Vorteile erzielt werden können. • können die Studierenden mit Hilfe einfacher Modelle die Kraftstoffeinsparung eines Hybridfahrzeugs im Vergleich zum konventionellen Kraftfahrzeug durch näherungsweise Berechnungen in Abhängigkeit von der Betriebsstrategie und für unterschiedliche Fahrbedingungen abschätzen. • sind die Studierenden in der Lage, Simulationsmodelle für das Zusammenspiel von Verbrennungskraftmaschine, elektrischen Maschinen, Leistungselektronik, Energiespeicher und elektrischen Energienetze für Hybrid- und Elektrofahrzeuge zu erstellen und das Gesamtsystem simulieren. • können die Studierenden Komponenten für Hybrid- und Elektrofahrzeuge dimensionieren. • kennen die Studierenden aktuell gültige Normen, Gesetze und Methoden und verstehen die spezifischen technischen Risiken von Hybrid- und Elektrofahrzeugen.			

Inhalt
• Grundlagen zum Antriebsstrang in Kraftfahrzeugen • Wirkungsweise der Verbrennungskraftmaschine und deren Wirkungsgrad- und Emissionierungspotentiale • Elektrische Maschinen und Leistungselektronik für Hybridfahrzeuge • Komponenten und Aufbau moderner Hybridfahrzeuge • Betriebsstrategien für Hybridfahrzeuge • Elektrische Energienetze in Elektro- und Hybridfahrzeugen • Energiespeicherung in Elektro- und Hybridfahrzeugen
Literatur
Wird zu Beginn bekannt gegeben
Weitere Anmerkungen/Sonstiges
Keine Anmerkungen

Elektromagnetische Verträglichkeit

Modulkürzel	EMO_EMV	SPO-Nr.	9
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Allgemeines Wahlpflichtfach	1,2
Modulhäufigkeit	nur Sommersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Huber, Siegfried		
Dozent(in)	Huber, Siegfried		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Elektromagnetische Verträglichkeit		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, • die wichtigsten Phänomene und Gesetzmäßigkeiten elektromagnetischer Felder und deren Wirkungen im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben, • typische EMV-Problematiken zu erkennen, • EMV-Probleme auf Busstrukturen und Leitungen zu behandeln, • EMV-Kopplungsmechanismen darzustellen und entsprechende Vermeidungsstrategien anzuwenden, • die messtechnische Erfassung EMV-relevanter Eigenschaften zu beschreiben, • Besonderheiten der EMV-Technik im Kfz-Bereich zu beachten, • die EMV-Normung zu überblicken, • die gelernten Methoden auf konkrete Fragestellungen und Sachverhalte der EMV-Technik anzuwenden und in Modellform darzustellen, • EMV-Probleme zu analysieren und in lösbar Teilprobleme zu zerlegen sowie mögliche Lösungen iterativ zu optimieren			
Inhalt			
• EMV-relevante Phänomene und Gesetzmäßigkeiten elektromagnetischer Felder und Wellen • Spezielles Verhalten elektrischer Leitungen			

- Antennenstrukturen
- EMV-Beeinflussungsmodelle
- Berechnungsverfahren in der EMV-Technik
- Störquellen und Störsenken
- Koppelstrukturen
- Abhilfemaßnahmen
- Messtechnische Erfassung bei Störaussendung- und Störfestigkeitsprüfung
- Regeln zum EMV-gerechten Design
- Elektromagnetische Felder und Bioorganismen
- Besonderheiten der EMV in der Kfz-Technik
- Normenübersicht

Literatur

- SCHWAB, A.J., . *Elektromagnetische Verträglichkeit*. ISBN 3-540-60787-0
- ANKE, Dieter, BRÜNS, H.-D., DESERNO, B., 1992. *Elektromagnetische Verträglichkeit* [online]. Wiesbaden : Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-82991-7 .
- RODEWALD, A., . *Elektromagnetische Verträglichkeit, Grundlagen, Experimente*. ISBN 3-528-14924-8
- HABIGER, Ernst, 1992. *Handbuch elektromagnetische Verträglichkeit: Grundlagen, Maßnahmen, Systemgestaltung*. Berlin ; München: Verl. Technik. ISBN 3-341-00993-0
- PAUL, Clayton R., 2006. *Introduction to electromagnetic compatibility*. Hoboken, NJ: Wiley Interscience. ISBN 0-471-75500-1
- MONTROSE, Mark I., 2000. *Printed circuit board design techniques for EMC compliance: a handbook for designers*. New York, NY: IEEE Press. ISBN 978-0-7803-5376-3
- BAUMGÄRTNER, H. und R. GÄRTNER, . *ESD Elektrostatische Entladungen*. ISBN 3-486-23803-5

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Keine Anmerkungen

Fahrzeugaktori

Modulkürzel	AUF_FhrzAktorik	SPO-Nr.	9
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Wahlpflichtmodule B	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Brandmeier, Thomas		
Dozent(in)	Brandmeier, Thomas; Inderst, Maximilian; Lugner, Robert		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Fahrzeugaktori		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Rolle und Funktionsweise spezifischer Komponenten und Systeme moderner Fahrzeuge, insbesondere elektrifizierter Systeme, zu erklären. • die Prinzipien der Fahrdynamik und Regelungssysteme für Fahrwerksaktoren zu beschreiben. • grundlegende Kenntnisse in Fahrzeugsystemen, Fahrzeugaktori, Fahrdynamik und Regelungssystemen von Fahrwerksaktoren anzuwenden. • das Gelernte auf reale Probleme in der Fahrzeugtechnik und -entwicklung anzuwenden. • Fahrzeugaktoren auszulegen, indem sie Anwendungsanforderungen spezifizieren und die benötigten elektrischen Antriebe berechnen.			
Inhalt			
• Technisches System Fahrzeug • System Antriebstrang ○ Antriebsmaschinen (Gleichstrom-EM, Wechselstrom-EM) ○ Triebstrang (Getriebe) ○ Elektronische Regelsysteme des Antriebstranges ○ praktische Anwendungen			

- System Fahrdynamik
 - Kontakt Fahrzeug-Fahrbahn (Reifen, Räder, Schlupf)
 - Modelle der Fahrdynamik
- Fahrdynamikregelungen
 - Funktionsweise und Zusammenspiel mit jeweiligen Grundlagen
 - praktische Anwendungen
- Übungen

Literatur

- HERNER, Anton und Hans-Jürgen RIEHL, 2022. *Expertenwissen Kfz-Elektrik, Elektronik*. Würzburg: Vogel Communications Group. ISBN 978-3-8343-3497-8, 3-8343-3497-9
- MITSCHKE, Manfred und Henning WALLENTOWITZ, 2014. *Dynamik der Kraftfahrzeuge*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-05067-2, 3-658-05067-5
- SCHRAMM, Dieter, HILLER, Manfred, BARDINI, Roberto, 2018. *Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54481-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54481-5>.
- HERNER, Anton und Hans-Jürgen RIEHL, 2022. *Expertenwissen Kfz-Elektrik, Elektronik*. Würzburg: Vogel Communications Group. ISBN 978-3-8343-3497-8, 3-8343-3497-9
- BORGEEST, Kai, 2023. *Elektronik in der Fahrzeugtechnik: Hardware, Software, Systeme und Projektmanagement* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-41483-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-41483-2>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Integrale Fahrzeugsicherheit

Modulkürzel	AUF_IntFhrzSich	SPO-Nr.	9
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Wahlpflichtmodule B	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester

Modulverantwortliche(r)	Brandmeier, Thomas		
Dozent(in)	Brandmeier, Thomas; Graf, Michael; Vazquez Munoz, Alvaro		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Integrale Fahrzeugsicherheit		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		

Prüfungsleistungen

schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen

Keine

Voraussetzungen gemäß SPO

Keine

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Angestrebte Lernergebnisse

Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Funktion, Zielsetzung und Klassifikation von Sicherheitssystemen wiederzugeben.
- die Bedeutung der Unfallforschung/ Fahrzeugsicherheitsentwicklung bei einem OEM zu erläutern und zu erfassen
- die spezifischen Ziele der Integralen Fahrzeugsicherheit in den Fahrzeugentwicklungsprozess einzuordnen
- die Bedeutung des Teamworks bei der Erarbeitung von Sicherheitskonzepten zu erkennen

Inhalt

- Grundlagen der integralen Fahrzeugsicherheit
- Unfallsystematik
- Crashmechanik
- PKW-Auslegung für Insassen- u. Partnerschutz
- Überblick über die Systeme der Fahrzeugsicherheit
- Crash-Sensierung, Modellierung und Auslösekonzepte im Kontext der integralen Sicherheit
- Anforderungen und Lösungsansätze für neuartige Sicherheitskonzepte- und architekturen

- Biomechanik
- Unfallforschung und Unfalldatenanalyse
- Pre-Crash Sensierung
- Anforderungen aus der Regulatorik und dem Verbraucherschutz
- Bestehende und zukünftige Testmethoden moderner Sicherheitssysteme

Literatur

- SCHÖNEBURG, Rodolfo, 2023. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen* [online]. *Biomechanik – Unfallvermeidung – Insassenschutz – Sensorik – Sicherheit im Entwicklungsprozess*. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-42806-8. Verfügbar unter: DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42806-8>.
- JOHANNSEN, Heiko, 2013. *Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-01593-0, 978-3-658-01594-7
- PISCHINGER, Stefan, SEIFFERT, Ulrich, 2021. *Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25557-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25557-2>.
- HUANG, Matthew, 2002. *Vehicle crash mechanics* [online]. Boca Raton [u.a.]: CRC Press PDF e-Book. ISBN 9780429118371, 978-1-4200-4186-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1201/9781420041866>.
- WATZENIG, Daniel, HORN, Martin, 2017. *Automated driving: safer and more efficient future driving* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-31895-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31895-0>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Umfeldsensorik			
Modulkürzel	AUF_UmSens	SPO-Nr.	9
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Wahlpflichtmodule B	1,2
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Vaculin, Ondrej		
Dozent(in)	Vaculin, Ondrej		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Umfeldsensorik		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • verschiedenste Sensoren und deren typischen Parameter zu erläutern. • Funktionsprinzipien sowie Leistungsfähigkeit von wichtigsten Sensortypen zu verstehen. • Sensorkonzepte zu verstehen.			
Inhalt			
• Ziele und Anforderungen an die Sensorik von Fahrerassistenzsystemen bis zu voll automatisiertem Fahren • On-Board Sensorik für automatisierte Fahrfunktionen, Radar, Lidar, Kameras, Ultraschall und weitere • Einfluss von Sensorparameter an die Fahrfähigkeiten von automatisierten Fahrzeugen • Rollen von Infrastruktursensorik für automatisiertes Fahren			
Literatur			
• WINNER, Hermann, 2015. <i>Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05734-3, 978-3-658-05733-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3.			

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• REIF, Konrad, 2016. <i>Sensoren im Kraftfahrzeug</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-11211-0, 978-3-658-11210-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-11211-0.• MAURER, Markus, J. Christian GERDES und Barbara LENZ, 2015. <i>Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte</i>. ISBN 978-3-662-45853-2 |
|--|

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen

Modulkürzel	AUF_WissMod	SPO-Nr.	9
Zuordnung zum Curriculum	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Elektrotechnik und Elektromobilität	Wahlpflichtmodule B	
Modulhäufigkeit	nur Wintersemester	Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Botsch, Michael		
Dozent(in)	Botsch, Michael		
Unterrichtssprache	Deutsch	Prüfungssprache	Deutsch
Leistungspunkte / SWS	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand	Kontaktstunden	47 h	
	Selbststudium	78 h	
	Gesamtaufwand	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen		
Lehrformen des Moduls	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Angaben zu den Prüfungsleistungen			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, • die mathematischen Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung für die Wissensmodellierung und das maschinelle Lernen zu verstehen und anzuwenden. • klassische Methoden für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden. • fortgeschrittene Methoden des maschinellen Lernens für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden. • generative Modelle zu verstehen. • Methoden des maschinellen Lernens für Anwendungen beim sicheren, automatisierten Fahren zu nutzen.			
Inhalt			
• Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung (Zufallsvariablen, Maximum-Likelihood und Maximum-A-Posteriori Parameterschätzung, Kernel-Dichteschätzer, Bias-Varianz Zerlegung, Verfahren zur Modellselektion) • Bayes-Klassifikator und Bayes-Regressionsfunktion • Lineare Klassifikations- und Regressionsmodelle (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)			

- Klassifikation mittels "softmax", k-NN, Nadaraya-Watson Regressionsfunktion (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Gradientenabstiegsverfahren und automatisches Differenzieren im Rückwärtsmodus (Backpropagation)
- Multi-Layer Perzeptron neuronale Netze (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Deep Convolutional Neural Networks (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Radiale Basisfunktionsnetzwerke (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen)
- Autoencoder
- Generative Adversarial Neural Networks
- Anwendungen im Bereich des automatisierten Fahrens

Literatur

- BOTSCH, Michael, UTSCHICK, Wolfgang, 2020. *Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren: Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446468047>.
- GOODFELLOW, Ian und andere, 2018. *Deep Learning: das umfassende Handbuch : Grundlagen, aktuelle Verfahren und Algorithmen, neue Forschungsansätze*. Frechen: mitp. ISBN 978-3-95845-701-0
- BISHOP, Christopher M., 2009. *Pattern recognition and machine learning*. New York [u.a.]: Springer. ISBN 0-387-31073-8, 978-1-4939-3843-8
- BISHOP, Christopher M., BISHOP, Hugh, 2024. *Deep Learning: Foundations and Concepts* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-031-45468-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45468-4>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.