

Modulhandbuch

Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik (Automotive Engineering - Mechatronics)

FEM

(gültig ab WiSe 16/17
Version 31.05.2016)

1. Studienplan.....	3
2. Pflichtmodule	7
Höhere Mathematik (FEM 1.1).....	7
Management von Unternehmen, Projekten und Wissen (FEM 1.2).....	8
Fahrzeugantriebe (FEM 1.3).....	9
Fahrdynamik (FEM 1.4)	12
Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement (FEM 1.5).....	14
Software Engineering and Network Management FEM1.5).....	16
Sensoren und Aktoren (FEM 1.6)	18
Modellbildung und Regelung (FEM 1.7).....	21
Echtzeitsimulation (FEM 1.8)	23
Mehrkörpersysteme (FEM 1.9)	24
3. Wahlpflichtmodule.....	27
Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme (FEM 2.1).....	27
Fahrdynamikregelsysteme und Assistenzsysteme (FEM 2.2)	27
Assistenzsysteme und Motorsteuerung (FEM 2.3)	27
Motorsteuerung (FEM2.3).....	28
Fahrdynamikregelsysteme (FEM4.2).....	29
Assistenz- und Sicherheitssysteme (FEM 4.3)	32
Projektarbeit (FEM2.4).....	34
Masterarbeit (FEM 3).....	36

1. Studienplan

Studienplan für den Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik Stand: 06.04.2016, gültig für Studienbeginn ab Wintersemester 2016/17

Anlage: Übersicht über die Module und Prüfungsleistungen im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik bei Beginn zum Wintersemester

Nr.	Module	Unterrichtssprache	SWS / ECTS-Kreditpunkte im			Art der Lehrveranstaltung	Prüfungen: Prüfungsform und Bearbeitungsdauer schriftlicher Prüfungen und Dauer mündlicher Prüfungen in Minuten	Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungen
			1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.			
FEM 1	Modulgruppe Pflichtmodule							
FEM 1.1	Höhere Mathematik	Deutsch	4/6			SU/Ü	SP (90)	2 Praktikumsversuche 1 Testat zum Praktikum 4 Praktikumsversuche
FEM 1.2	Management von Unternehmen, Projekten und Wissen	Deutsch		4/6		SU	SP (90)	
FEM 1.3	Fahrzeugantriebe	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.4	Fahrdynamik	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.5	Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement	Englisch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.6	Sensoren und Aktoren	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.7	Modellbildung und Regelung	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.8	Echtzeitsimulation	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.9	Mehrkörpersysteme	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (210)	

FEM 2	Modulgruppe Wahlpflichtmodule							
FEM 2.1	Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 2.2	Assistenzsysteme	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 2.3	Assistenzsysteme und Motorsteuerung	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 2.4	Projektarbeit			2/6		Proj	PA und Kol (30)	
FEM 3	Masterarbeit				30		MA	
	Summe der SWS und ECTS-Kreditpunkte		20/30	20/30	30			

Anlage: Übersicht über die Module und Prüfungsleistungen im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik bei Beginn zum Sommersemester

Nr.	Module	Unterrichtssprache	SWS / ECTS-Kreditpunkte im			Art der Lehrveranstaltung	Prüfungen: Prüfungsform und Bearbeitungsdauer schriftlicher Prüfungen und Dauer mündlicher Prüfungen in Minuten	Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungen
			1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.			
FEM 1	Modulgruppe Pflichtmodule							
FEM 1.1	Höhere Mathematik	Deutsch	4/6			SU/Ü	SP (90)	
FEM 1.2	Management von Unternehmen, Projekten und Wissen	Deutsch		4/6		SU	SP (90)	
FEM 1.3	Fahrzeugantriebe	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.4	Fahrdynamik	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	2 Praktikumsversuche

FEM 1.5	Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement	Englisch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	1 Testat zum Praktikum 4 Praktikumsversuche
FEM 1.6	Sensoren und Aktoren	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.7	Modellbildung und Regelung	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.8	Echtzeitsimulation	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 1.9	Mehrkörpersysteme	Deutsch		4/6		SU/Ü/PR	SP (210)	
FEM 2	Modulgruppe Wahlpflichtmodule							
FEM 2.1	Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 2.2	Fahrdynamikregelsysteme und Assistenzsysteme	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 2.3	Assistenzsysteme und Motorsteuerung	Deutsch	4/6			SU/Ü/PR	SP (90)	
FEM 2.4	Projektarbeit		2/6			Proj	PA und Kol (30)	
FEM 3	Masterarbeit				30		MA	
	Summe der SWS und ECTS-Kreditpunkte		20/30	20/30	30			

Abkürzungen:

ECTS European Credit Transfer System

Kol Kolloquium

LN Leistungsnachweis

MA Masterarbeit

MP mündliche Prüfung

Proj Projekt

PA Projektarbeit

PR Praktikum

SP schriftliche Prüfung

StA Studienarbeit

SU seminaristischer Unterricht

SWS Semesterwochenstunden

TN Teilnahmenachweis

Ü Übung

2. Pflichtmodule

<i>Modulbezeichnung</i>	Höhere Mathematik (FEM 1.1)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Advanced Mathematics
<i>Fachgruppe</i>	Mathematik
<i>Lfd. Nr.</i>	
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. habil. G. Schlüchtermann
<i>Sprache</i>	Siehe Studienplan Masterstudiengang TBM
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul für Masterstudiengang TBM
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Siehe Studienplan Masterstudiengang TBM SU: 3 SWS, Ü: 1 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium/Eigenstudium: 60 Std./120 Std.
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Mathematik des Bachelors (z.B. Ingenieurmathematik I,II)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	In der Modulgruppe werden fortgeschrittene Kenntnisse und vertieftes Verständnis für mathematische Begriffe und Methoden sowie analytische Denkweisen vermittelt, die für wissenschaftliche und fortgeschrittene Anwendungen im Maschinenbau bzw. in der Fahrzeug - und Flugzeugtechnik notwendig sind. Die Studierenden erarbeiten sich die Fähigkeit, technische Zusammenhänge in mathematischer Sprache zu formulieren und deren Resultate kritisch zu beurteilen. Die erworbenen Fähigkeiten sind Grundvoraussetzung für die Bearbeitung von Problemen im Bereich technische Berechnung und Simulation.
<i>Inhalt</i>	Integraltransformationen und Differenzialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> 1. Lineare Systeme von gewöhnliche Differenzialgleichungen (Lösungsschema, dynamische Systeme, Eigenwerttheorie, Stabilität, Linearisierung) 2. Rand- und Eigenwertaufgaben 3. Fourierreihen und Fouriertransformation (Eigenschaften, Anwendungen, Beispiele, Gibb'sches Phänomen, Abtasttheorem von Shannon) 4. Laplacetransformation (Eigenstudium) 5. Integralsätze (Flächenintegrale; Sätze von Gauss, Green und Stokes) 6. Partielle Differenzialgleichungen (Struktur Charakteristiken, Typen: elliptische, hyperbolische, parabolische, Lösungsverfahren, Harmonische Funktionen, Maximumsprinzip)

	<p>7. Spezielle Beispiele zu den Grundtypen partieller Differenzialgleichungen (z.B. a) Wellengleichung, b) Wärmeleitungsgleichung (mit Anfangswertproblem), c) Laplacegleichung und Potentialgleichung)</p> <p>8. Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik</p>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Siehe Studienplan Masterstudiengang TBM
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle eigenen
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Karsten Urban, Partielle Differenzialgleichungen, Springer/Spektrum (2010); • Claus-Dieter Munz, Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, Springer (2010); • Klemens Burg/Herbert Haf/Friedrich Wille, Partielle Differentialgleichungen (2004); • Christian Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, Springer, 2. Auflage 2014 • Skript zur den Bachelorvorlesungen „Ingenieurmathematik I und II“;
<i>Kommentar</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Es wird empfohlen, die Vorlesung „Numerische Methoden“ begleitend zu besuchen
<i>Stand</i>	7.12.2015

<i>Modulbezeichnung</i>	Management von Unternehmen, Projekten und Wissen (FEM 1.2)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Management of Business, Projects and Knowledge
<i>Fachgruppe</i>	
<i>Lfd. Nr.</i>	
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Julia Eiche
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul Masterstudiengang TBM
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Siehe Studienplan Masterstudiengang TBM SU: 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium/Eigenstudium: 60 Std./120 Std.
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Grundlagen Betriebswirtschaftslehre, Betriebsorganisation

<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden erhalten Einblick in die Dimensionen erfolgreicher Unternehmensführung, lernen Methoden strategischer Unternehmensführung kennen sowie die Herausforderungen des Führens internationaler und interkultureller Teams. Sie erhalten Einblick in einschlägige Markt- und Unternehmensentwicklungen.</p> <p>Die Studierenden erfassen die Stellschrauben erfolgreichen Projektmanagements, lernen die Phasen eines Projekts sowie die Aufgaben eines Projektleiters kennen.</p> <p>Die Studierenden begreifen die Bedeutung und die Herausforderungen erfolgreichen Wissensmanagements in Unternehmen.</p>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Unternehmensführung (Grundlagen, normatives, strategisches und operative Unternehmensführung, internationales Management, Controlling, Personalführung, etc.) - Projektmanagement (Aufgabenstellungen, Methoden, Instrumente und Ebenen des Projektmanagements; Projektleitung; Projektphasen) - Wissensmanagement (Grundlagen, Aufgabenstellungen, Methoden, Instrumente und Ebenen des Wissensmanagements) - Bestimmende branchenrelevante Markt- und Unternehmensentwicklungen (z.B. aus aktueller Wirtschaftspresse, Fallstudien, Geschäftsberichten, etc.)
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Siehe Studienplan Masterstudiengang TBM
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
<i>Stand</i>	9.11.2015

<i>Modulbezeichnung</i>	Fahrzeugantriebe (FEM 1.3)
<i>Engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 1.3
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Rau
<i>Dozent(inn)en</i>	Rau
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 2. (1.) Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum an Motorenprüfständen, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 60 (mit integriertem Praktikum von 8), Eigenstudium: 90

<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Grundlagen der Verbrennungsmotoren und der Fahrzeugelektronik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Modulgruppe vermittelt auf angemessenem wissenschaftlichem Niveau die für Entwicklung und Einsatz mechatronischer Systeme in Fahrzeugen erforderlichen methodischen und fachlichen Qualifikationen auf dem Gebiet der Fahrzeugtechnik. Dieses Modul liefert dazu die Grundlagen und Methoden für die Untersuchung der Einflussmöglichkeiten auf den motorischen Prozess durch den Einsatz mechatronischer Systeme.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben vertiefte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen und der technischen Zusammenhänge sowie der Funktion von Fahrzeugantrieben mit Schwerpunkt Verbrennungsmotoren, • können geeignete Sensoren und Aktoren am Motor integrieren und in die Motorsteuerung applizieren, sind in der Lage, fachspezifische Probleme bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren sowie zur Integration des Fahrzeugantriebes in das Gesamtfahrzeugkonzept zu lösen.
<i>Inhalt</i>	<p>Funktion von Verbrennungsmotoren, grundlegende Ausführungsformen und Baugruppen, Modellierung und Beschreibung des Motorprozesses.</p> <p>Mechatronische Systeme und Komponenten am Fahrzeugmotor.</p> <p>Aktoren und Sensoren im Verbrennungsmotor.</p> <p>Ladungswechsel und Aufladung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nockenwellen-Phasensteller • Variable Ventiltriebe • Variable Saugrohrängen • Variable Abgaskanalgeometrie • Drosselsteuerung • Luftaufwand und Ladungsbewegung • Aufladesysteme und Ladedruckregelung <p>Gemischbildung und Verbrennung Ottomotor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einspritzsysteme • Zündsysteme • Klopfregelung • Abgasrückführung (intern, extern) <p>Abgasnachbehandlung Ottomotor</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-Wege Katalysator, Speicherkatalysator • Lambda- Sonde (Sprung- und Magersonde), NOx – Sensor

	<p>Gemischbildung und Verbrennung Dieselmotor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennverfahren direkteinspritzender Dieselmotor • Einspritzsysteme • Abgasrückführung (Hochdruck- und Niederdruckseitige AGR) <p>Abgasnachbehandlung Dieselmotoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Speicherkatalysator- und SCR Katalysatorsysteme • Partikelfiltersysteme
	<p>Alternativkraftstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • GTL-, BTL-, CTL-, Alkoholkraftstoffe <p>Ausblick auf zukünftige Arbeitsverfahren bei Verbrennungsmotoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schichtladungsmotoren Otto-Direkteinspritzer • Ottoprozeduren mit kontrollierter Selbstzündung • Dieselpverfahren mit homogener Ladung • Otto- und Dieselpverfahren mit variabler Verdichtung • Hybridantrieb <p>Wasserstoffantriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzelle mit Elektrotraktion, H₂-Verbrennungsmotor <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kennfeldvermessung am Ottomotor • Einführung in die Kennfeldapplikation
<i>Prüfung (Form, Dauer, Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Basshuysen, R.; Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor. Vieweg, 2005</p> <p>Robert Bosch GmbH (Hrsg.): Ottomotor Management. Vieweg, 2005</p> <p>Robert Bosch GmbH (Hrsg.): Dieselmotor Management. Vieweg, 2004</p> <p>Pischinger, S.: Vorlesungsumdrucke, RWTH-Aachen.</p>

<i>Modulbezeichnung</i>	Fahrdynamik (FEM 1.4)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 1.4
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Yuan
<i>Dozent(inn)en</i>	Yuan, Netsch
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 1. (2.) Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 60 (mit integriertem Praktikum von 12), Eigenstudium: 90
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	2 Praktikumsversuche als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Technische Mechanik, Fahrmechanik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Modulgruppe vermittelt auf angemessenem wissenschaftlichem Niveau die für Entwicklung und Einsatz mechatronischer Systeme in Fahrzeugen erforderlichen methodischen und fachlichen Qualifikationen auf dem Gebiet der Fahrzeugtechnik. Dieses Modul vertieft die ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse und Fähigkeiten für die Untersuchung, Beurteilung und Simulation der fahrdynamischen Eigenschaften von Fahrzeugen.</p> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> • fundierte Kenntnisse des stationären und instationären Fahrverhaltens • eingehende Kenntnisse von objektiver und subjektiver Beurteilung des Fahrverhalten • gründliche Kenntnisse der Einflussfaktoren auf Komfort und Sicherheit • solide Kenntnisse der Fahrstabilität <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrverhalten objektiv beurteilen • grundsätzlich Fahrverhalten subjektiv beurteilen • Aussage über Fahrstabilität machen • Fahrdynamik simulieren <p>Messtechnik der Fahrdynamik anwenden</p>
<i>Inhalt</i>	<p>Einleitung</p> <p>Reifencharakteristik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reifentheorie • Versuche in Reifenlabor <p>Fahrverhalten</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Stationäres Lenkverhalten • Instationäres Lenkverhalten • Beschleunigung bei Kurvenfahrt • Lastwechsel bei Kurvenfahrt • Bremsverhalten bei Kurvenfahrt • Bremsverhalten bei μ-Split • Seitenwindverhalten <p>Fahrdynamik in der Praxis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subjektive Beurteilung • Fahrpraxis <p>Einflüsse auf Fahrverhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beladung • Radaufhängung • Elastokinematik • Anhänger <p>Stabilitätskennfelder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenkfähigkeitskennfeld • Stabilitätskennfeld
	<p>Vertikaldynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parameterstudie Pkw-Federung • Hub- und Nickeigenfrequenz • Fahrbahnunebenheiten • Konflikt Fahrkomfort und Fahrsicherheit <p>Fahrdynamikmesstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlage Messtechnik • Messtechnik-Labor <p>Übung und Praxis: Messlabor bei TÜV Automotive, Fahrpraxis im Testgelände, Rechenbeispiele</p>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Mitschke: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 2004</p> <p>BOSCH: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg, 2002</p> <p>Zomotor: Fahrverhalten, Vogel, 1989</p> <p>Gillespie: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1989</p> <p>Wong: Theory of Ground Vehicles, John Wiley & Sons, 1998</p> <p>Michelin: Der Reifen – Haftung</p> <p>UNECE: UN ECE-Richtlinien 117 und -30</p> <p>Europäische Kommission: Verordnung (EU) Nr. 228/2011</p> <p>ISO-Norm 8855</p> <p>Tränkle: Taschenbuch der Messtechnik</p>

	Fißan/Maier: Grundlagen der Mess- und Automatisierungstechnik Kiencke/Dostert: Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<i>Modulbezeichnung</i>	Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement (FEM 1.5)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeuginformatik
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 1.5
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Krug
<i>Dozent(inn)en</i>	Krug
<i>Sprache</i>	Deutsch, Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 1. (2.) Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum, 4SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 90 (mit integriertem Praktikum von 30), Eigenstudium: 90
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	1 Testat zum Praktikum als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Prozedurale Programmiersprache, z.B. C
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	
<i>Inhalt</i>	Seminaristischer Unterricht: <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe der objektorientierten Programmierung • Softwaredesign • Rechnerarchitekturen • Methoden und Werkzeuge zur Programmierung von Microcontrollern • Aufbau von Echtzeitbetriebssystemen • Taskmanagement • Interruptbehandlung • Ressourcenverwaltung • Testen von Softwaresystemen • Konfigurationsmanagement

	<ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement • Verteilte Systeme • Schichtenmodell • Protokolle • Schichtenmodell nach OSEK und AUTOSAR • Bussysteme in Fahrzeugen • Netzwerkmanagement • Netzwerkmanagement bei OSEK und AUTOSAR • Technische und logische Systemarchitektur Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung der Vorlesungsinhalte anhand von praktischen Übungen • Regelung von Fahrzeugfunktionen unter Einbeziehung von Bussystemen • Vertiefung der Lehrinhalte anhand von regelungstechnischen Anwendungen • Programmierübungen an Mikrocontrollern • Praktischer Einsatz graphischer Tools zur Softwareentwicklung • Automatische Codegenerierung • Erlernung des Umgangs mit Echtzeitbetriebssystemen
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Medienformen</i>	Tafel, Projektor, Laborübungen, online Unterricht
<i>Literatur</i>	Schäuffele J., Zurawka T.: Automotive Software Engineering, Vieweg 2003; OSEK/VDX Operating System, http://www.osek-vdx.org/mirror/os223.pdf ; OSEK/VDX Time Triggered Operating System, http://www.osek-vdx.org/mirror/ttos10.pdf ; ETAS GmbH: ASCET SD V4.2, User's Guide, Stuttgart 2002; Selic, B.; Gullekson, G.; Ward, P. T.: Real-Time Object Oriented Modeling. John Wiley & Sons, 1994 Etschberger, K.: Controller Area Network, Hanser Verlag 2002; FlexRay: www.flexray.com ; TTP Time Triggered Protocol: www.ttech.com ; Byteflight: www.byteflight.de ; MOST Media Orientated System Transport: www.mostcooperation.com ; LIN Local Interconnect Network: www.lin-subbus.de

Naming	Software Engineering and Network Management FEM1.5)
Abbreviation	FEM 1.5
Responsible	Krug
Further lecturers	
Language	German/English
Assignment to the curriculum	Mandatory Module for the course Automotive Mechatronics, 1. (2.) Semester
Format / SWS	Lessons including laboratory sessions, 4 SWS
Effort	classes: 90 (includes 30 hours for the laboratory sessions), self-study: 90; all hours are given in academic hours (45min)
Credit Points	6 ECTS
Prerequisite according to the examination regulations	1 certificate as requirement to take part of the written exam
Recommended reading/knowledge	Programming language C
Educational objective / competences	<p>The module provides an appropriate scientific level necessary for the development and use of mechatronic systems in vehicles. It teaches the methodological and technical skills in the field of computer science and the communication between electronic control units in vehicles. Text-based and graphical programming methods for embedded systems are presented to learn and use with real-time requirements. It also deepens the understanding of the communication structure and the system architecture in vehicles. This also includes the knowledge for the development of trouble-free operational networked mechatronic systems in vehicles. This creates the conditions for actively shaping the future development of information technology systems to be created</p> <p>The students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • have in-depth knowledge of the use of microcontrollers in vehicles (Embedded Systems) based on theoretical findings from control engineering. • handle text-based and graphical programming methods under real-time requirements. • be able to implement technical requirements in programs for embedded systems.

	<ul style="list-style-type: none"> • can create prototypes of embedded systems. • Have in-depth knowledge of the communication structure in vehicles • achieve in-depth knowledge of the system architecture of networked mechatronic systems in vehicles <ul style="list-style-type: none"> • Students can <ul style="list-style-type: none"> • deal with complex control tasks in the system networks • Plan new system architectures for future vehicles
Content	<p>Classes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software design and architecture • Computer architectures • Methods and tools for programming of microcontrollers • Development of real-time operating systems • Task management • Interrupt treatment • Resource management • Testing of software systems • Configuration management • Distributed systems • Network layer model • Protocols for vehicle networks • Layer model according to OSEK and AUTOSAR • Network management • Network management with OSEK and AUTOSAR • Technical and logical system architecture <p>Laboratory</p> <ul style="list-style-type: none"> • deepening the lecture with practical exercises for controlling vehicle functions including vehicle network systems • Programming exercises for microcontrollers • Dealing with real-time operating systems
Exam	Written exam, 90 Min.
Media	Black board, projector, online courses, exercise sheets

Literature	<p>Schäuffele J., Zurawka T.: Automotive Software Engineering, Vieweg 2003;</p> <p>OSEK/VDX Operating System, http://www.osek-vdx.org/mirror/os223.pdf;</p> <p>OSEK/VDX Time Triggered Operating System, http://www.osek-vdx.org/mirror/ttos10.pdf;</p> <p>ETAS GmbH: ASCET SD V4.2, User's Guide, Stuttgart 2002;</p> <p>Selic, B.; Gullekson, G.; Ward, P. T.: Real-Time Object Oriented Modeling. John Wiley & Sons, 1994</p> <p>Etschberger, K.: Controller Area Network, Hanser Verlag 2002;</p> <p>FlexRay: www.flexray.com;</p> <p>TTP Time Triggered Protocol: www.ttech.com;</p> <p>Byteflight: www.byteflight.de;</p> <p>MOST Media Orientated System Transport: www.mostcooperation.com ;</p> <p>LIN Local Interconnect Network: www.lin-subbus.de</p>
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<i>Modulbezeichnung</i>	Sensoren und Aktoren (FEM 1.6)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Mechatronik
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 1.6
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Horoschenkoff
<i>Dozent(inn)en</i>	Höcht, Horoschenkoff, Müller, Yuan
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 2. (1.) Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum, selbstgesteuertes Lernen, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 60 (mit integriertem Praktikum von 15), Eigenstudium: 90
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	Grundlagen der Regelungstechnik, Elektronik, Mechanik und Messtechnik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Modulgruppe vermittelt auf angemessenem wissenschaftlichem Niveau die für Entwicklung und Einsatz mechatronischer Systeme in Fahrzeugen erforderlichen methodischen und fachlichen Qualifikationen auf dem Gebiet der Mechatronik. Dieses Modul vermittelt solide Kenntnisse

	<p>über Sensoren und Aktoren einschließlich ihres stationären und dynamischen Verhaltens, ihrer physikalischen Grundlagen und der mathematischen Modellierung sowie von Methoden der Signalaufbereitung, Codierung und Verarbeitung.</p> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> • eingehende Kenntnisse der fahrzeugtypischen Sensoren und Aktoren, des stationären und dynamischen Verhaltens, der physikalischen Grundlagen sowie der mathematischen Modellierung und der mechanischen Analyseverfahren • gründliche Kenntnis von Methoden der Signalaufbereitung <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache Digitalfilter selber entwerfen und realisieren • die wesentlichen Kenngrößen piezoelektrischer Aktoren und Sensoren berechnen und vorhersagen • elektrische, piezoelektrische und elektromagnetische Aktoren bewerten
<i>Inhalt</i>	Klassifizierung von fahrzeugtypischen Sensoren und Aktoren
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundaufbau, Anforderungen und Integration • Induktive Drehgeschwindigkeitssensoren, Hall-Effekt-Sensoren, Drehzahlfühler, Luftmassensensor, Beschleunigungssensor • Elektromechanische und fluidmechanische Aktoren • Drosselklappensteller, Airbag Gasgenerator • Elektromagnetisches und piezoelektrisches Einspritzventil <p>Piezoelektrische Aktoren und Sensoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piezoelektrische Kenngrößen zur Beschreibung und Auslegung • Bauweisen von Aktoren und Sensoren • Wegvergrößerung, Blockierkraft und Leerlaufauslenkung • Schaltungen (passiv, semiaktiv und aktiv) und Schwingkreise • Grundlagen der piezoresistive Sensoren, Einfluss der Querempfindlichkeit • Zusammenhang zwischen elektrischer Schaltung und mechanischer Belastung <p>Mechanische Analyseverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rainflow-Verfahren, Klassierung, Hysterese und Hauptspannungsermittlung <p>Digitale Signalverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen der Signalverarbeitung • Signalanalyse mit Fouriertransformation und FFT • Signalaufbereitung im Regelkreis zwischen Sensor und Aktor

	<ul style="list-style-type: none"> • Rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Digitalfilter • Periodizität und Rückfaltungsproblematik, Vergleich zu Analogfiltern • Lineare Abtastsysteme und Fensterfunktionen <p>Elektromagnetische Aktoren und elektrische Antriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Lasten und deren Steuerung in Antrieben • Gleichstrommotoren und deren Schaltungsarten • Aufbau und Steuerung Winkelsensorgeführter BLDC-Synchronmotoren • Umrichteranwendungen in der Antriebstechnik
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>O. Föllinger: Lineare Abtastsysteme, Oldenbourg Verlag München, 1993</p> <p>J. Höcht: Digitale und analoge Verarbeitung von Sensorsignalen, Hochschule München, Eigenverlag, 2016</p> <p>B. Gold, C.M. Rader: Digital Processing of Signals, McGraw-Hill, New York</p> <p>K. Ruschmeyer: Piezokeramik; Expert Verlag, 1994</p> <p>Hartmut Janocha: „Adaptronics and Smart Structures“ Springer Verlag, Berlin</p> <p>Watanabe, F. Ziegler: Dynamics of Advanced Materials and Smart Structures, Springer Verlag 1999</p> <p>Keil, Stefan: Beanspruchungsermittlung mit Dehnungsmeßstreifen, Cuneus Verlag, 1995</p> <p>Roddeck: Einführung in die Mechatronik, Teubner Verlag (ISBN 3-519-16357-8)</p> <p>Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag (ISBN 3-446-22693-1)</p> <p>Vogel: Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik, Hüthig Verlag (ISBN 3-7785-1547-0)</p>

<i>Modulbezeichnung</i>	Modellbildung und Regelung (FEM 1.7)
<i>engl.Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Mechatronik
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 1.7
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Höcht
<i>Dozent(inn)en</i>	Englberger, Höcht, Selting
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 1. (2.) Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum, selbstgesteuertes Lernen, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 60 (mit integriertem Praktikum von15), Eigenstudium: 90
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Grundlagen der Regelungs- und Steuerungstechnik, Elektronik, Meß- und Regelungstechnik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Modulgruppe vermittelt auf angemessenem wissenschaftlichem Niveau die für Entwicklung und Einsatz mechatronischer Systeme in Fahrzeugen erforderlichen methodischen und fachlichen Qualifikationen auf dem Gebiet der Mechatronik. Dieses Modul vertieft die Kenntnisse in analoger und digitaler Regelungstechnik. Die vermittelten Methoden ermöglichen die Modellierung und Optimierung komplexer dynamischer Systeme wie sie auch in Fahrzeugen auftreten.</p> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> • vertiefte Kenntnisse der klassischen analogen und digitalen Regelungstechnik • Einblick in die Funktionsweise und den Entwurf Neuronaler Netze <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe dynamische Systeme im Zeit- und Frequenzbereich modellieren, • das Systemverhalten gezielt modifizieren, • verschiedene Methoden zur Systemoptimierung anwenden • digitale Regelkreise analysieren und auslegen
<i>Inhalt</i>	<p>Mathematische Modellierung dynamischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare physikalische Grundsysteme im Zeit- und Frequenzbereich • Zustandsraumdarstellung und Signalflußbild • Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit von Systemen • Modellierung im Frequenzbereich

	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang Zustandsraumdarstellung – Übertragungsfunktion <p>Systemanalyse, Synthese und Optimierung von Regelkreisen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsregelung • Passive und aktive Stabilitätserhöhung dynamischer Systeme • Methoden zur Analyse des Regelkreisverhaltens • Reglerauslegung und Optimierung durch Polvorgabe und nach verschiedenen Gütekriterien • Beobachterkonzepte und Grundzüge des Kalman-Filters <p>Digitale Regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen der Abtastregelung • Beschreibung digitaler Regelkreise im Bildbereich der z-Transformation, Tustin-Transformation • Entwurfsverfahren digitaler Regler • Stabilitätsanalyse der Abtastregelung <p>Neuronale Netze</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsweise Neuronaler Netzwerke • Gewichtete Netze – Perzeptron • Training eines Neuronalen Netzes
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Dörrscheidt, Latzel: Grundlagen der Regelungstechnik, Teubner Verlag Stuttgart</p> <p>Höcht J.: Zeitverhalten und Stabilität linearer dynamischer Systeme, Lerntext zum "Selbstgesteuerten Lernen", FH München, 2004</p> <p>Höcht J., Leicht B.: Regelungsanordnung, Europäische Patentschrift EP 0 576 661 B1, 1997</p> <p>Pavlik, E.: Anschauliche Darstellung des Beobachters nach Luenberger, Regelungstechnik, 1978, Heft 2, 3, A5-A11</p> <p>Höcht J.: Modellbildung und Regelung, Hochschule München, Eigenverlag 2016</p> <p>Höcht J.: Prozeßbeobachter nach Lueneberger und Erweiterung durch Johnson-Störbeobachter, Hochschule München, Eigenverlag 2008</p> <p>Anatoli Makarov: Regelungstechnik und Simulation, Vieweg Verlag</p>

	O. Föllinger:	Lineare Abtastsysteme, Oldenbourg Verlag München
	R. Rojas:	Theorie der Neuronalen Netze, Springer Verlag Berlin

<i>Modulbezeichnung</i>	Echtzeitsimulation (FEM 1.8)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Simulation
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 1.8
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Buch
<i>Dozent(inn)en</i>	Buch
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 2. Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 60 (mit integriertem Praktikum von 30), Eigenstudium: 120
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	4 Praktikumsversuche als Zulassungsvoraussetzung für die Klausur
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Regelungstechnik, Kenntnisse der Vorlesung „Softwareentwicklung für Mikrocontroller“
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Modulgruppe vermittelt auf angemessenem wissenschaftlichem Niveau die für Entwicklung und Einsatz mechatronischer Systeme in Fahrzeugen erforderliche Methodenkompetenz auf dem Gebiet der Simulationstechnik. Dieses Modul umfasst die theoretische Durchdringung von Echtzeitsystemen einschließlich funktionskritischer Aspekte wie Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen verschiedene Simulationsmethoden • kennen die theoretische Abhandlung von Echtzeitsystemen • kennen die Realisierung von Überwachungs- und Diagnosefunktionen im Fahrzeug • haben eine fundierte Methodenkompetenz auf dem Gebiet der Simulationstechnik • sind in der Lage, die gängigen Simulationstools der Fahrzeugtechnik effektiv einzusetzen • sind in der Lage, echtzeitfähige Simulationsmodelle zu bilden <p>sind in der Lage Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Systemkomponenten und Systemen quantitativ zu erfassen</p>

<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Simulationstools (z.B. MATLAB, SIMULINK, LabCar-Operator) • Formulierung von Differentialgleichungen und Aufstellen von Blockschaltbildern • Bildung echtzeitfähiger Modelle von mechanischen, elektrischen und thermischen Systemen • “Software in the Loop“ (SIL) und “Hardware in the Loop“ (HIL) Simulation • Theoretische Betrachtung von Echtzeitsystemen (Echtzeitnachweis) • Mathematische Betrachtung von Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Systemkomponenten und Gesamtsystemen • Überwachung und Diagnose • Zustandsautomaten
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Schäuffele J., Zurawka T.: Automotive Software Engineering, Vieweg 2003;</p> <p>Bertram T., Opgen-Rhein P.: Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme – Virtueller Fahrversuch als Schlüsseltechnologie der Zukunft. In: ATZ/MTZ Automotive Electronics, September 2001, S. 20-26.</p> <p>Isermann R.: Überwachung und Fehlerdiagnose. Moderne Methoden und ihre Anwendungen bei techn. Systemen. VDI-Verlag, 1994.</p> <p>Birolini A.: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen</p> <p>Halang W. A., Konakovsky R.: Sicherheitsgerichtete Echtzeitsysteme. R. Oldenburg Verlag, München, Wien, 1999.</p> <p>Balzert H.: Lehrbuch der Software-Technik, 2.Auflage, Spektrum Verlag, 2000.</p>

<i>Modulbezeichnung</i>	Mehrkörpersysteme (FEM 1.9)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Simulation
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 1.9
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Wolfsteiner
<i>Dozent(inn)en</i>	Wolfsteiner
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum</i>	Pflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 1. (2.) Semester

<i>Curriculum</i>	
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: ca. 20h, Praktikum: ca. 30h, Übungsaufgaben und Leistungsnachweise ca. 100h, Eigenstudium: ca. 30h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Grundlagen der Mechanik einfacher Mehrmassenschwinger und der Methoden zu ihrer Analyse, lineare Dynamik Grundlagen der räumlichen Kinematik und Kinetik Grundlagen Programmierung
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Modulgruppe vermittelt auf angemessenem wissenschaftlichem Niveau die für Entwicklung und Einsatz mechatronischer Systeme in Fahrzeugen erforderliche Methodenkompetenz auf dem Gebiet der Simulationstechnik. In diesem Modul werden die Methoden zur Behandlung komplexer, nichtlinearer, räumlicher Mehrkörpersysteme bereitgestellt und angewendet. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben vertiefte Kenntnisse der physikalischen Modellbildung von Mehrkörpersystemen sowie deren mathematischer und numerischer Umsetzung und Auswertung, • wissen, wie die Methoden der Mehrkörpersysteme im Rahmen der Regelungstechnik, Systemanalyse und –optimierung einzuordnen und anzuwenden sind, sind in der Lage, diese Methoden eigenständig auf komplexe, nichtlineare, räumliche Problemstellungen anzuwenden
<i>Inhalt</i>	In Vorlesung und Praktikum werden die theoretischen Grundlagen der Mehrkörpermechanik vermittelt und deren konkrete Anwendung und numerische Umsetzung mit geeigneter Software vermittelt. Inhalte der Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der räumlichen Kinematik und Kinetik • Struktureller Aufbau von Mehrkörpersystemen • Herleitung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen von Mehrkörpersystemen • numerische Lösungsverfahren, Fouriertransformation • Linearisierung, Modaltransformation Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation typischer Lehr- und Anwendungsbeispiele aus der Fahrzeugtechnik
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	

<p><i>Literatur</i></p>	<p>Eich-Soellner, E.; Führer, C.: Numerical Methods in Multibody Dynamics, Teubner, 1998.</p> <p>Hauger, W. u.a.: Technische Dynamik 3, Springer Verlag.</p> <p>Huston, R. L.: Multibody Dynamics, Butterworth-Heinemann, 1990.</p> <p>Pfeiffer, F.: Einführung in die Dynamik. Teubner, 1989</p> <p>Pfeiffer F., Glocker Ch.: Multibody Dynamics with Unilateral Contacts.</p> <p>Pietruszka, W. D.: MATLAB in der Ingenieurpraxis. Teubner, 2005.</p> <p>Roberson, R. E.; Schwertassek, R.: Dynamics of multibody systems, Springer, 1988.</p> <p>Schiehlen, W.; Eberhard, E.: Technische Dynamik. Teubner, 2004.</p> <p>Shabana, A.: Dynamics of Multibody Systems, Cambridge University Press, 2005.</p> <p>Ulbrich, H.: Maschinendynamik, Teubner, 1996.</p>
-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Wahlpflichtmodule

Die folgenden drei Wahlpflichtmodule bestehen aus jeweils zwei Teilen die sich wie folgt zusammensetzen:

Modul FEM 2.1: Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme

Modul FEM2.2: Fahrdynamikregelsysteme und Assistenzsysteme

Modul FEM 2.3: Assistenzsysteme und Motorsteuerung

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme (FEM 2.1)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Doll Prof. Dr. Yuan

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

Motorsteuerung

FE

Fahrdynamikregelsysteme

FE

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	Fahrdynamikregelsysteme und Assistenzsysteme (FEM 2.2)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Modulverantwortlicher</i>	

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

Fahrdynamikregelsysteme

FE

Assistenzsysteme

FE

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	Assistenzsysteme und Motorsteuerung (FEM 2.3)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Modulverantwortlicher</i>	

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

Assistenzsysteme

FE

Motorsteuerung

FE

<i>Modulbezeichnung</i>	Motorsteuerung (FEM2.3)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Mechatronische Fahrzeugsysteme
<i>Lfd. Nr.</i>	
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Doll
<i>Dozent(inn)en</i>	Doll
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 2. (3.) Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum am Prüfstand, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand</i>	Präsenzstudium: 30 (mit integriertem Praktikum von 10), Eigenstudium: 60
<i>Kreditpunkte</i>	3 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Verbrennungsmotoren, Grundlagen der Elektrotechnik, Ingenieurinformatik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Wahlpflichtmodule der Modulgruppe vermitteln an ausgewählten mechatronischen Fahrzeugsystemen die für deren Entwicklung und Einsatz erforderlichen speziellen fachlichen Qualifikationen. Dieses Modul liefert die Fachkenntnisse über Funktionsweise und Adaption von Motorsteuergeräten sowie die Fähigkeit zu deren Vernetzung und Einbindung in das Gesamtsystem.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die am Motor erforderliche Sensorik und Aktorik • wissen über die Funktionsweise von Motorsteuergeräten Bescheid • sind in der Lage, Motorsteuergeräte an spezifische Motor-konzepte zu adaptieren <p>sind in der Lage, Applikationssysteme am Motorprüfstand in Betrieb zu nehmen und anzuwenden</p>
<i>Inhalt</i>	<p>Seminaristischer Unterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensorik zur Erfassung des Motorprozesses • Aktorik zur Beeinflussung des Motorprozesses • Aufbau einer Motorsteuerung • Funktionsrahmen

	<ul style="list-style-type: none"> • Software-Funktionsbausteine • On Board Diagnose • Diagnoseschnittstellen • Motorsteuerung im Steuergeräte-Verbund • Aufbau eines Applikationssystems • Anwendung von Applikationstools (z.B. INCA) • Applikationen von Kennfeldern • Kalibrierung von Steuergeräten • Standards zur Kalibrierung <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme einer Motorsteuerung am Prüfstand • Inbetriebnahme eines Applikationssystems am Prüfstand • Messen von Signalen • Verstellen von Kennfelder/Kennlinien • Modellieren von Teilfunktionen einer Motorsteuerung • Arbeiten mit Funktionsrahmen
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Schäuffele J., Zurawka T.: Automotive Software Engineering. Vieweg Verlag 2003;</p> <p>Robert Bosch GmbH: Ottomotor-Management. Vieweg Verlag, 2005</p> <p>Robert Bosch GmbH: Dieselmotor-Management. Vieweg Verlag, 2004</p> <p>Köhler E., Flierl R.: Verbrennungsmotoren. Vieweg Verlag, 2005</p> <p>Zimmermann W., Schmidgall R.: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik. Teubner Verlag, 2006</p>

<i>Modulbezeichnung</i>	Fahrdynamikregelsysteme (FEM4.2)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Mechatronische Fahrzeugsysteme
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 4.2
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Yuan
<i>Dozent(inn)en</i>	Yuan
<i>Sprache</i>	Deutsch

<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 2. (3.) Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60
<i>Kreditpunkte</i>	3 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Technische Mechanik, Grundlagen der Regelungstechnik und Fahrdynamik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Wahlpflichtmodule der Modulgruppe vermitteln an ausgewählten mechatronischen Fahrzeugsystemen die für deren Entwicklung und Einsatz erforderlichen speziellen fachlichen Qualifikationen. Dieses Modul liefert die Fachkenntnisse über Funktionsweise und Adaption der Regelsysteme zur Fahrstabilisierung sowie die Fähigkeit zu deren Vernetzung und Einbindung in das Gesamtsystem.</p> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> • eingehende Kenntnisse der Regelkonzepte von Fahrdynamikregelsysteme ABS, ASR und ESP • Grundkenntnisse der Regelalgorithmen <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache Regelsysteme zur Fahrstabilisierung entwerfen und simulieren • Fahrdynamikregelsysteme grundsätzlich applizieren • die komplizierten Fahrdynamikregelsysteme wie ABS und ESP verstehen und weiterentwickeln
<i>Inhalt</i>	<p>Einführung</p> <p>Das Antiblockiersystem ABS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Anforderungen an das ABS • ABS-Regelkonzept • ABS-Komponenten • Sicherheitskonzept und Diagnose <p>Das Antriebsschlupfregelsystem ASR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an die ASR • ASR-Regelkonzept • ASR-Komponenten • Sicherheitskonzept und Diagnose <p>Das elektronische Sicherheitsprogramm ESP</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an das ESP • ESP-Regelkonzept • Realisierungen des ESP-Regelkonzeptes • ESP-Komponenten • ESP-Algorithmus • Beispiele der ESP-Regelung • ESP-Sicherheit • ESP-Applikation • ESP-Robustheit • ESP-Anforderungen bei Sondersituationen <p>Zusatzfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Bremskraftverteilung • Bremsassistent
	<p>Ausblick Fahrdynamikregelsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brake-by-Wire • Elektrohydraulische Bremssysteme • Elektromechanische Bremssysteme • Aktive Lenksysteme <p>Vernetzte Fahrdynamikregelsysteme</p>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>van Zanten, A. T. etc.: „FDR – Die Fahrdynamikregelung von Bosch“, ATZ, Automobiltechnische Zeitschrift 96 (1994) 11, S. 674 – 689</p> <p>Müller, A. etc.: „Das neue Fahrsicherheitssystem Electronic Stability Program von Mercedes Benz“, ATZ, Automobiltechnische Zeitschrift 96 (1994) 11, S. 656 – 670</p> <p>Erhardt, R.: „FDR, ein neues Fahrsicherheitssystem mit aktiver Regelung der Brems- und Antriebskräfte im fahrdynamischen Grenzbereich“, Stuttgarter Symposium Kraftfahrwesen und Verbrennungsmotoren 20. – 22.2.1995.</p> <p>Witte, B.: „Stabilisierung der Gierbewegung eines Kraftfahrzeugs in kritischen Fahrsituationen“, Dissertation, VDI Fortschrittsberichte, Reihe 12: Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik, Nr. 254, Juni 1995</p> <p>van Zanten, A. T. etc.: „Control Aspects of the Bosch VDC“, AVEC'96, International Symposium on Advanced Vehicle Control, Aachen, June 24 – 28, 1996, pp. 574 – 607</p> <p>Fennel, H. etc.: „Das modulare Regler- und Regelkonzept beim ESP von ITT Automotive“, 7. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motortechnik, 5. – 7. Oktober, 1998, Aachen, S. 409 – 431</p> <p>BMW: Der neue BMW 7er. Sonderausgabe von ATZ und MTZ. November 2001</p>

<i>Modulbezeichnung</i>	Assistenz- und Sicherheitssysteme (FEM 4.3)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Mechatronische Fahrzeugsysteme
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 4.3
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Wolfsteiner
<i>Dozent(inn)en</i>	Huber
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	wählbares Modul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 2. (3.) Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 30, Eigenstudium: 60
<i>Kreditpunkte</i>	3 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Grundlagen der Regelungstechnik und Fahrdynamik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Wahlpflichtmodule der Modulgruppe vermitteln an ausgewählten mechatronischen Fahrzeugsystemen die für deren Entwicklung und Einsatz erforderlichen speziellen fachlichen Qualifikationen. Dieses Modul liefert die Fachkenntnisse über Fahrerassistenz- und Sicherheitssysteme sowie die Fähigkeit zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle.</p> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> • eingehende Kenntnisse der Funktion und Klassifikation von Fahrerassistenz- und Sicherheitssystemen sowie der notwendigen Sensoren und Aktoren. <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die funktionalen Aspekte der Teilkomponenten und Systeme im Zusammenhang mit dem Gesamtsystem zu verstehen, • Systemkomponenten hinsichtlich ihrer Tauglichkeit und ihrer Einsatzmöglichkeiten zu beurteilen,

	das Mensch-Maschine-Interface nach funktionalen und ergonomischen Gesichtspunkten zu gestalten.
<i>Inhalt</i>	<p>Fahrerassistenz-Systeme: Architektur, Bauform und Wirkungsweise von Geschwindigkeit- und Abstandsregelung, Querführungsfunktionen, Parkier-Systeme, Navigations- und Telematiksysteme mit Zusatzfunktionen; Fahrerinformationssysteme, Automatisiertes Fahren</p> <p>Sicherheitssysteme: Architektur, Bauform und Wirkungsweise von Auffahrwarnung, Intelligente Bremsassistentz inkl Berechnungen, Spurverlassenswarnung, Spurwechselwarnung, Lichtsysteme, Night-Vision, präventiver Fußgängerschutz, Rundumsicht</p> <p>Umfeld-Sensorik: Wirkungsweise von Radar Fern- und Nahbereich, Laser, Kamera, Ultraschall; Datenfusion, Beispiele</p> <p>Entwicklungsprozess: Modellbildung Funktionsentwicklung, Anforderungsanalyse, Unfalldatenanalyse, wesentliche Entwicklungsschritte, Beispiele</p> <p>Funktionale Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen MMI (Anzeige/Bedienkonzept) • Methoden zur Sicherheitsüberlegungen • Technologien und Ansätze zur Systemvernetzung und Architektur • Rechtl. Aspekte • Integration ins Fahrzeug, Package, Design • Methoden Erprobung, Versuch
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Winner. H. (2011): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Verlag Vieweg+Teubner, Wiesbaden. ISBN 978-3-8348- 0287-3</p> <p>Eskandarian (2012): Handbook of Intelligent Vehicles, Springer Verlag, Berlin</p>

<i>Modulbezeichnung</i>	Projektarbeit (FEM2.4)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Independent Study
<i>Fachgruppe</i>	Projekt
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 2.4
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Eiche
<i>Dozent(inn)en</i>	Alle Dozent(inn)en
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 1. oder 2. Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Selbstständiges Arbeiten in kleinen Studentengruppen unter Begleitung der Dozent(inn)en, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzzeit: 30, Bearbeitung der Aufgabenstellungen: 150
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Modulgruppe vermittelt die für das Arbeiten in Projektteams erforderlichen fachübergreifenden Qualifikationen. Dieses Modul liefert Kenntnisse und Erfahrungen über den Ablauf und die Methoden zur Steuerung von Projekten sowie über gruppensdynamische Prozesse. An fachübergreifenden Aufgabenstellungen zu mechatronischen Systemen werden die Projekterfahrungen im Hinblick auf Verantwortlichkeit, Lösungs- und Entscheidungsfindung vertieft. Die Studierenden: • üben interdisziplinäre Teamfähigkeit, Systemdenken und soziale Kompetenz ein • üben und vertiefen die Methodenkompetenzen des Projektmanagements (z.B. Problemlösungs-, Entscheidungs-, Kommunikations-, Präsentationskompetenz) ein • sind in der Lage ein Team zu führen und Arbeitspakete zu delegieren • sind in der Lage, eine komplexe, interdisziplinäre Aufgabenstellung aus den Fachgebieten der Mechanik und der Elektronik von Fahrzeugen in kleinen Gruppen selbständig zu analysieren,

<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellungen zu mechatronischen Systemen aus der Industriepraxis und operatives Projektmanagement: • Stand: FKR – Beschluss 10.05.2016, gültig ab SoSe 2016 FK03 – FEM - Modulhandbuch • Definition des Projektziels und Festlegung der Anforderungen • Strukturierung der Projektinhalte unter technischen, kausalen und zeitlichen Aspekten • Einrichten von Arbeitspaketen und Festlegen von Verantwortlichkeiten unter den Teammitgliedern • Beschaffung und Auswertung von Information • Erarbeitung, Bewertung und Auswahl von Lösungskonzepten • Realisierung und Test von Lösungen • Analyse und Bewertung der Lösung • Erstellen eines technischen Abschlussberichts mit Präsentation
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Projektdokumentation (70%), Präsentation (30%)
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Kunow, A.: Projektmanagement und Technisches Coaching. Hüthig, 2005.</p> <p>Fachliteratur in Abhängigkeit des Projektthemas</p>

<i>Modulbezeichnung</i>	Masterarbeit (FEM 3)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Masterarbeit
<i>Lfd. Nr.</i>	FEM 3
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Wolfsteiner
<i>Dozent(inn)en</i>	Alle DozentInnen
<i>Sprache</i>	Deutsch, Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul im Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik, 3. Semester
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Selbständige Arbeit, keine SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	600 Stunden für Bearbeitung, Dokumentation und Präsentation der Aufgabenstellung
<i>Kreditpunkte</i>	20 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	Die Masterarbeit kann frühestens zu Beginn des 2. Semesters ausgegeben werden.
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>In diesem Modul wird die Befähigung zu selbständiger Bearbeitung einer anspruchsvollen Aufgabenstellung mit wissenschaftlichen Methoden nachgewiesen. Dabei werden die in den anderen Modulen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten eingesetzt, verknüpft und punktuell vertieft.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden die im Studium erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und wissenschaftlichen Methoden an • eignen sich weitere, vertiefende Kenntnisse und Fähigkeiten auf dem Gebiet der Aufgabenstellung an • können wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden weiterentwickeln <p>sind in der Lage, eine wissenschaftliche Aufgabenstellung selbständig zu bearbeiten, Lösungen zu finden und zu bewerten, die Arbeit zu dokumentieren und zu präsentieren</p>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Bearbeitung einer anspruchsvollen, fachbezogenen Aufgabenstellung mit wissenschaftlichen Methoden • Planung und Durchführung der Teilaufgaben im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprozessen • Kritische Bewertung der Ergebnisse

	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung der schriftlichen Arbeit und der Präsentation
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Prüfung gemäß Studien- und Prüfungsordnung sowie Studienplan
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	Das Auffinden der für das Arbeitsthema geeigneten Fachliteratur ist Teil der Aufgabenstellung.