



# Modulhandbuch

## Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik (Automotive Engineering - Mechatronics)

### FEM

Stand: 25.06.2019

Gültig ab Wintersemester 2019/20

# 1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis.....	2
2. Studienplan .....	3
3. Pflichtmodule.....	7
TBM 1.2a Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik.....	7
TBM 1.2a Management von Unternehmen, Projekten und Wissen .....	9
FEM 1.3 Fahrzeugantriebe .....	11
FEM 1.4 Fahrdynamik.....	14
FEM 1.5 Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement.....	17
FEM 1.5 Software Engineering and Network Management .....	19
FEM 1.6 Sensoren und Aktoren.....	22
FEM 1.7 Modellbildung und Regelung .....	25
FEM 1.8 Echtzeitsimulation.....	27
FEM 1.9 Mehrkörpersysteme .....	29
FEM 3 Masterarbeit.....	31
4. Wahlpflichtmodule .....	33
FEM 2.1 Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme .....	33
FEM 2.2 Fahrdynamikregelsysteme und Assistenzsysteme.....	33
FEM 2.3 Assistenzsysteme und Motorsteuerung.....	33
MBM 2.8 Projektarbeit.....	41

## 2. Studienplan

**Studienplan für den Masterstudiengang Fahrzeugmechatronik**  
Stand: 29.07.2019, gültig für Studienbeginn ab Wintersemester 2019/20

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

Nr.	Module	Unterrichts- sprache	SWS / ECTS-Kreditpunkte im			Art der Lehr- veranstal- tung	Prüfungen: Prüfungs- form und Bearbei- tungsdauer schriftlicher Prüfungen und Dauer mündlicher Prüfungen in Minuten	Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungen
			1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.			
<b>FEM 1</b>	<b>Modulgruppe Pflichtmodule</b>							
TBM 1.1a	Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik	Deutsch	6/7			SU	SP (90)	erfolgreiches Ablegen des Testats Numerik
TBM 1.2a	Management von Unternehmen, Projekten und Wissen	Deutsch		4/5		SU	SP (90)	
FEM 1.3	Fahrzeugantriebe	Deutsch		4/6		SU	SP (90)	1 Testat zum Praktikum
FEM 1.4	Fahrdynamik	Deutsch	4/6			SU	SP (90)	
FEM 1.5	Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement	Englisch	4/6			SU/Ü	SP (90)	
FEM 1.6	Sensoren und Aktoren	Deutsch		4/6		SU	SP (90)	
FEM 1.7	Modellbildung und Regelung	Deutsch	4/6			SU/Ü	SP (90)	
FEM 1.8	Echtzeitsimulation	Deutsch		4/6		SU/Ü	SP (90)	4 Praktikumsversuche
FEM 1.9	Mehrkörpersysteme	Deutsch	4/6			SU/Ü	SP (210)	
<b>FEM 2</b>	<b>Modulgruppe Wahlpflichtmodule</b>							

FEM 2.1	Motorsteuerung und Fahrodynamikregelsysteme	Deutsch		4/6		SU	SP (90)	
FEM 2.2	Fahrodynamikregelsysteme und Assistenzsysteme	Deutsch		4/6		SU	SP (90)	
FEM 2.3	Assistenzsysteme und Motorsteuerung	Deutsch		4/6		SU	SP (90)	
MBM 2.8	Projektarbeit	Deutsch/ Englisch		4/6		Proj	PA und Kol (30)	
<b>FEM 3</b>	<b>Masterarbeit</b>				30		MA, Präs	
	Summe der SWS und ECTS- Kreditpunkte		22/31	22/29	30			

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

Nr.	Module	Unterrichts- sprache	SWS / ECTS-Kreditpunkte im			Art der Lehr- veranstaltu ng	Prüfungen: Prüfungs- form und Bearbei- tungsdauer schriftlicher Prüfungen und Dauer mündlicher Prüfungen in Minuten	Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungen
			1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.			
<b>FEM 1</b>	<b>Modulgruppe Pflichtmodule</b>							
TBM1.1a	Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik	Deutsch	6/7			SU	SP (90)	erfolgreiches Ablegen des Testats Numerik
TBM 1.2a	Management von Unternehmen, Projekten und Wissen	Deutsch		4/5		SU	SP (90)	
FEM 1.3 FEM 1.4	Fahrzeugantriebe Fahrdynamik	Deutsch Deutsch	4/6	4/6		SU SU	SP (90) SP (90)	
FEM 1.5 FEM 1.6 FEM 1.7 FEM 1.8 FEM 1.9	Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement Sensoren und Aktoren Modellbildung und Regelung Echtzeitsimulation Mehrkörpersysteme	Englisch Deutsch Deutsch Deutsch Deutsch		4/6 4/6 4/6 4/6		SU/Ü SU SU/Ü SU/Ü SU/Ü	SP (90) SP (90) SP (90) SP (90) SP (210)	1 Testat zum Praktikum  4 Praktikumsversuche
<b>FEM 2</b>	<b>Modulgruppe Wahlpflichtmodule</b>							
FEM 2.1 FEM 2.2 FEM 2.3 MBM 2.8	Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme Fahrdynamikregelsysteme und Assistenzsysteme Assistenzsysteme und Motorsteuerung Projektarbeit	Deutsch Deutsch Deutsch Deutsch/ Englisch	4/6 4/6 4/6 4/6			SU SU SU Proj	SP (90) SP (90) SP (90) PA und Kol (30)	
<b>FEM 3</b>	<b>Masterarbeit</b>				30		MA, Präs	
	Summe der SWS und ECTS- Kreditpunkte		24/31	20/29	30			

**Anmerkungen:**

Das Ablegen des Testats Numerik im Modul TBM 1.1a ist in der jeweils gültigen Studien- und Prüfungsordnung festgelegt. Nähere Informationen zu z.B. Art und Anzahl der Übungsaufgaben sowie zur Bearbeitungsdauer und zum Abgabetermin werden von der jeweiligen Dozentin/dem jeweiligen Dozenten zu Semesterbeginn festgelegt und bekannt gegeben.

**Abkürzungen:**

ECTS European Credit Transfer System  
Kol Kolloquium  
LN Leistungsnachweis  
MA Masterarbeit  
MP mündliche Prüfung  
Proj Projekt  
PA Projektarbeit  
PR Praktikum  
Präs Präsentation  
SP schriftliche Prüfung  
StA Studienarbeit  
SU seminaristischer Unterricht  
SWS Semesterwochenstunden  
TN Teilnahmenachweis  
Ü Übung

### 3. Pflichtmodule

#### TBM 1.2a Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Advanced Mathematics and Basics of Numerical Analysis
<i>Fachgruppe</i>	Mathematik
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>TBM 1.1a</b>
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Michael Wibmer
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul für TBM, FAM, FEM, LRM, MBM (WiSe/SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	SU: 6 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium/Eigenstudium: 65 Std./145 Std.
<i>Kreditpunkte</i>	7 ECTS
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Mathematik des Bachelors (z.B. Ingenieurmathematik I,II)
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schärfung analytischer Denkweisen</li> <li>• Erwerb fortgeschrittener Kenntnisse von mathematischen Begriffen und Methoden, welche für die Behandlung von wissenschaftlichen und fortgeschrittenen Anwendungen aus den Themen der Masterstudiengänge notwendig sind.</li> <li>• Die Studierenden erlangen die Fähigkeiten um ausgewählte physikalisch-technischer Vorgänge zu modellieren und können mathematischer Methoden zur Diskussion der Eigenschaften dieser Modelle anwenden.</li> <li>• Verständnis der Grundlagen numerische Begriffe und Methoden und Fähigkeit zur Anwendung numerischer Methoden auf Anwendungsbeispiele</li> <li>• Die Studierenden erarbeiten sich die Fähigkeit, technische Zusammenhänge in mathematischer Sprache zu formulieren und deren Resultate kritisch zu beurteilen</li> <li>• Die Studierenden lernen die grundlegenden Kenntnisse aus dem Bereich Numerischer Mathematik um die Ergebnisse von numerischen Lösungsverfahren kritisch zu beurteilen zu können (z.Bsp. die Resultate von kommerziellen Softwarepaketen zur numerischen Lösung mechanischer Probleme)</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lineare und nichtlineare Systeme von gewöhnliche Differenzialgleichungen (Lösungsschema, Eigenwerttheorie, Stabilität, Linearisierung dynamischer Systeme).</li> <li>2. Rand- und Eigenwertaufgaben.</li> <li>3. Fourierreihen und Fouriertransformation (Eigenschaften, Anwendungen, Beispiele, Gibb'sches Phänomen, Abtasttheorem von Shannon).</li> <li>4. Laplacetransformation (Eigenstudium).</li> <li>5. Integralsätze (z.B. Sätze von Gauß, Green und Stokes)</li> </ol>

	6. Partielle Differenzialgleichung (Struktur Charakteristiken, Typen: elliptische, hyperbolische, parabolische, Lösungsverfahren) 7. Grundlagen der numerischen Mathematik 8. Einführung in statistische Methoden
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Prüfung (90 Minuten), Zulassungsvoraussetzung: erfolgreiches Ablegen eines Testats in Numerik
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle eigenen
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arendt, Urban, Partielle Differenzialgleichungen, Springer Spektrum (2010);</li> <li>• Graf Finck von Finckenstein, Lehn, Schnellhaas, Wegmann, Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure, Band II: Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Numerik und Statistik, Teubner (2006)</li> <li>• Bärwolff, Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker, Springer Spektrum (2015);</li> <li>• Munz, Westermann, Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, Springer Verlag 3. Aufl. (2012);</li> <li>• Burg, Haf, Wille, Partielle Differentialgleichungen (2004);</li> <li>• Quarteroni, Sacco, Saleri, Numerische Mathematik 1 und 2, Springer Verlag</li> <li>• Scholz, Numerik Interaktiv, Springer Spektrum (2016)</li> <li>• Meyberg, Vachenaer, Höhere Mathematik 1 und 2, Springer Verlag, 6. Aufl. (2003) und 4. Aufl. (2005)</li> <li>• Skripte zu den Bachelorvorlesungen „Ingenieurmathematik I und II“;</li> </ul>
<i>Kommentar</i>	Es wird empfohlen, die Vorlesung „Numerische Methoden“ begleitend zu besuchen
<i>E-Mail</i>	<a href="mailto:gschluec@hm.edu">gschluec@hm.edu</a>
<i>Verwendete Software</i>	MATLAB, OpenSource Plattformen



## TBM 1.2a Management von Unternehmen, Projekten und Wissen

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Management von Unternehmen, Projekten und Wissen</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Management of Business, Projects and Knowledge
<i>Fachgruppe</i>	BWL
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>TBM 1.2a</b>
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Julia Eiche
<i>Weitere Dozenten</i>	Dr. Barbara Fischer, LbA
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul TBM, FAM, FEM, LRM, MBM (WiSe/SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	SU: 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium/Eigenstudium: 45 Std./105 Std.
<i>Kreditpunkte</i>	5 ECTS
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Grundlagen Betriebswirtschaftslehre
<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. Die Studierenden lösen Fallstudien, erarbeiten und verfolgen einschlägige Markt- und Unternehmensentwicklungen. Sie erhalten Einblick in konkrete Herausforderungen in der Führung eines Unternehmens im Rahmen eines komplexen, computergestützten Planspiels.</p> <p>Die Studierenden erlernen die Methoden erfolgreichen Projektmanagements. Sie erhalten Einblick in die Bedeutung und die Herausforderungen von Wissensmanagements in modernen Unternehmen (wie z.B. neue Potenziale durch wissensbasierte Systeme).</p>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unternehmensführung (Grundlagen, Instrumente strategisches Management, internationales Management, Kostenmanagement &amp; Controlling, Personalführung, innovative Geschäftsmodelle etc.)</li> <li>- Projektmanagement (Methoden, Instrumente und Ebenen des Projektmanagements; Projektphasen, klassischer und agiler Ansatz)</li> <li>- Wissensmanagement (Methoden, Instrumente und Ebenen des Wissensmanagements)</li> <li>- Planspiel Unternehmensführung: In der Rolle der Geschäftsführung treffen die Teilnehmer strategische und operative Entscheidungen in verschiedenen Unternehmensbereichen.</li> <li>- Branchenrelevante Praxisbeispiele und aktuelle Entwicklungen (wie z.B. Digitalisierung der Industrie)</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Prüfung (90 Minuten)
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

<i>Kommentar</i>	
<i>E-Mail</i>	<a href="mailto:julia.eiche@hm.edu">julia.eiche@hm.edu</a>

## FEM 1.3 Fahrzeugantriebe

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Fahrzeugantriebe (FEM 1.3)</b>
<i>Engl. Modulbezeichnung</i>	Power trains
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>FEM 1.3</b>
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Rau
<i>Dozent(inn)en</i>	Rau
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul FEM, Schwerpunktmodul FAM (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 4 SWS (mit Praktikum an Motorenprüfständen)
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45 (mit integriertem Praktikum von 8), Eigenstudium: 135
<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"> <li>• haben vertiefte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen und der technischen Zusammenhänge sowie der Funktion von Fahrzeugantrieben mit Schwerpunkt Verbrennungsmotoren,</li> <li>• können geeignete Sensoren und Aktoren am Motor integrieren und in die Motorsteuerung applizieren,</li> </ul> <p>sind in der Lage, fachspezifische Probleme bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren sowie zur Integration des Fahrzeugantriebes in das Gesamtfahrzeugkonzept zu lösen.</p>
<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"> <li>• Nockenwellen-Phasensteller</li> <li>• Variable Ventiltriebe</li> <li>• Variable Saugrohrängen</li> <li>• Variable Abgaskanalgeometrie</li> <li>• Drosselsteuerung</li> <li>• Luftaufwand und Ladungsbewegung</li> <li>• Aufladesysteme und Ladedruckregelung</li> </ul> <p>Gemischbildung und Verbrennung Ottomotor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einspritzsysteme</li> <li>• Zündsysteme</li> <li>• Klopfregelung</li> <li>• Abgasrückführung (intern, extern)</li> </ul> <p>Abgasnachbehandlung Ottomotor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-Wege Katalysator, Speicherkatalysator</li> <li>• Lambda- Sonde (Sprung- und Magersonde), NOx – Sensor</li> </ul> <p>Gemischbildung und Verbrennung Dieselmotor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennverfahren direkteinspritzender Dieselmotor</li> <li>• Einspritzsysteme</li> <li>• Abgasrückführung (Hochdruck- und Niederdruckseitige AGR)</li> </ul> <p>Abgasnachbehandlung Dieselmotoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherkatalysator- und SCR Katalysatorsysteme</li> <li>• Partikelfiltersysteme</li> </ul>
	<p>Alternativkraftstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GTL-, BTL-, CTL-, Alkoholkraftstoffe</li> </ul> <p>Ausblick auf zukünftige Arbeitsverfahren bei Verbrennungsmotoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schichtladungsmotoren Otto-Direkteinspritzer</li> <li>• Ottoproceduren mit kontrollierter Selbstzündung</li> <li>• Dieselpverfahren mit homogener Ladung</li> <li>• Otto- und Dieselpverfahren mit variabler Verdichtung</li> <li>• Hybridantrieb</li> </ul> <p>Wasserstoffantriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzelle mit Elektrotraktion, H<sub>2</sub>-Verbrennungsmotor</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennfeldvermessung am Ottomotor</li> <li>• Einführung in die Kennfeldapplikation</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, Zulassungsvoraussetzung)</i>	schriftliche Prüfung (90 Min.)
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	

<i>Literatur</i>	Basshuysen, R.; Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor. Vieweg, 2005 Robert Bosch GmbH (Hrsg.): Ottomotor Management. Vieweg, 2005 Robert Bosch GmbH (Hrsg.): Dieselmotor Management. Vieweg, 2004 Pischinger, S.: Vorlesungsumdrucke, RWTH-Aachen.
------------------	--

## FEM 1.4 Fahrdynamik

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Fahrdynamik (FEM 1.4)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Vehicle dynamics
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>FEM 1.4</b>
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Yuan
<i>Dozent(inn)en</i>	Yuan
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul FEM (WiSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 4 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45 (mit integriertem Praktikum von 12), Eigenstudium: 135
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Technische Dynamik, 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"> <li>• fundierte Kenntnisse des stationären und instationären Fahrverhaltens</li> <li>• eingehende Kenntnisse von objektiver und subjektiver Beurteilung des Fahrverhalten</li> <li>• gründliche Kenntnisse der Einflussfaktoren auf Komfort und Sicherheit</li> <li>• solide Kenntnisse der Fahrstabilität</li> </ul> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrverhalten objektiv beurteilen</li> <li>• grundsätzlich Fahrverhalten subjektiv beurteilen</li> <li>• Aussage über Fahrstabilität machen</li> <li>• Fahrdynamik simulieren</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<p>Einleitung</p> <p>Reifencharakteristik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reifentheorie</li> <li>• Reifenmodelle</li> </ul>

	<p>Fahrverhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationäres Lenkverhalten</li> <li>• Instationäres Lenkverhalten</li> <li>• Beschleunigung bei Kurvenfahrt</li> <li>• Lastwechsel bei Kurvenfahrt</li> <li>• Bremsverhalten bei Kurvenfahrt</li> <li>• Bremsverhalten bei <math>\mu</math>-Split</li> <li>• Seitenwindverhalten</li> <li>• Subjektive Beurteilung</li> </ul> <p>Einflüsse auf Fahrverhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beladung</li> <li>• Radaufhängung</li> <li>• Elastokinematik</li> <li>• Anhänger</li> </ul> <p>Stabilitätskennfelder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenkfähigkeitskennfeld</li> <li>• Stabilitätskennfeld</li> </ul> <p>Vertikaldynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameterstudie Pkw-Federung</li> <li>• Hub- und Nickeigenfrequenz</li> <li>• Fahrbahnunebenheiten</li> <li>• Konflikt Fahrkomfort und Fahrsicherheit</li> </ul> <p>Rechnerpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation Reifen</li> <li>• Simulation Fahrdynamik</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	schriftliche Prüfung (90 Min.)
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Mitschke: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 2004</p> <p>BOSCH: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg, 2011</p> <p>Zomotor: Fahrverhalten, Vogel, 1989</p> <p>Gillespie: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1989</p> <p>Wong: Theory of Ground Vehicles, John Wiley &amp; 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>Tränkler: Taschenbuch der Messtechnik</p> <p>Fißan/Maier: Grundlagen der Mess- und Automatisierungstechnik</p> <p>Pacejka: Tyre and Vehicle Dynamics, Elsevier, 2006</p>





## FEM 1.5 Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Softwareentwicklung und Netzwerkmanagement (FEM 1.5)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Software Engineering and Network Management
<i>Fachgruppe</i>	Elektrotechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>FEM 1.5</b>
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Krug
<i>Dozent(inn)en</i>	Krug
<i>Sprache</i>	Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul FEM (WiSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 2SWS – Übung, 2SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45 (mit integriertem Praktikum von 30), Eigenstudium: 135
<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"> <li>• Begriffe der objektorientierten Programmierung</li> <li>• Softwaredesign</li> <li>• Rechnerarchitekturen</li> <li>• Methoden und Werkzeuge zur Programmierung von Microcontrollern</li> <li>• Aufbau von Echtzeitbetriebssystemen</li> <li>• Taskmanagement</li> <li>• Interruptbehandlung</li> <li>• Ressourcenverwaltung</li> <li>• Testen von Softwaresystemen</li> <li>• Konfigurationsmanagement</li> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Verteilte Systeme</li> <li>• Schichtenmodell</li> <li>• Protokolle</li> <li>• Schichtenmodell nach OSEK und AUTOSAR</li> <li>• Bussysteme in Fahrzeugen</li> <li>• Netzwerkmanagement</li> <li>• Netzwerkmanagement bei OSEK und AUTOSAR</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische und logische Systemarchitektur</li> </ul> <b>Praktikum:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der Vorlesungsinhalte anhand von praktischen Übungen</li> <li>• Regelung von Fahrzeugfunktionen unter Einbeziehung von Bussystemen</li> <li>• Vertiefung der Lehrinhalte anhand von regelungstechnischen Anwendungen</li> <li>• Programmierübungen an Mikrocontrollern</li> <li>• Praktischer Einsatz graphischer Tools zur Softwareentwicklung</li> <li>• Automatische Codegenerierung</li> <li>• Erlernung des Umgangs mit Echtzeitbetriebssystemen</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	schriftliche Prüfung (90 Min.)
<i>Medienformen</i>	Tafel, Projektor, Laborübungen, online Unterricht
<i>Literatur</i>	<p>Schäuffele J., Zurawka T.: Automotive Software Engineering, Vieweg 2003;</p> <p>OSEK/VDX Operating System,  <a href="http://www.osek-vdx.org/mirror/os223.pdf">http://www.osek-vdx.org/mirror/os223.pdf</a>;</p> <p>OSEK/VDX Time Triggered Operating System,  <a href="http://www.osek-vdx.org/mirror/ttos10.pdf">http://www.osek-vdx.org/mirror/ttos10.pdf</a>;</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 &amp; Sons, 1994</p> <p>Etschberger, K.: Controller Area Network, Hanser Verlag 2002;</p> <p>FlexRay: <a href="http://www.flexray.com">www.flexray.com</a>;</p> <p>TTP Time Triggered Protocol: <a href="http://www.ttech.com">www.ttech.com</a>;</p> <p>Byteflight: <a href="http://www.byteflight.de">www.byteflight.de</a>;</p> <p>MOST Media Orientated System Transport:  <a href="http://www.mostcooperation.com">www.mostcooperation.com</a> ;</p> <p>LIN Local Interconnect Network: <a href="http://www.lin-subbus.de">www.lin-subbus.de</a></p>

## FEM 1.5 Software Engineering and Network Management

Naming	<b>Software Engineering and Network Management (FEM1.5)</b>
Abbreviation	<b>FEM 1.5</b>
Responsible	Krug
Further lectors	
Language	English
Assignment to the Curriculum (Term)	Mandatory Module for Master Automotive Mechatronics (Winter)
Format / SWS	Lecture/2SWS, laboratory sessions/2 SWS
Effort	classes: 45 (includes 30 hours for the laboratory sessions), self-study: 135
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"> <li>• have in-depth knowledge of the use of microcontrollers in vehicles (Embedded Systems) based on theoretical findings from control engineering.</li> <li>• handle text-based and graphical programming methods under real-time requirements.</li> <li>• be able to implement technical requirements in programs for embedded systems.</li> <li>• can create prototypes of embedded systems.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Have in-depth knowledge of the communication structure in vehicles</li> <li>• achieve in-depth knowledge of the system architecture of networked mechatronic systems in vehicles</li>   <li>• Students can <ul style="list-style-type: none"> <li>• deal with complex control tasks in the system networks</li> <li>• Plan new system architectures for future vehicles</li> </ul> </li> </ul>
Content	<p>Classes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software design and architecture</li> <li>• Computer architectures</li> <li>• Methods and tools for programming of microcontrollers</li> <li>• Development of real-time operating systems</li> <li>• Task management</li> <li>• Interrupt treatment</li> <li>• Resource management</li> <li>• Testing of software systems</li> <li>• Configuration management</li> <li>• Distributed systems</li> <li>• Network layer model</li> <li>• Protocols for vehicle networks</li> <li>• Layer model according to OSEK and AUTOSAR</li> <li>• Network management</li> <li>• Network management with OSEK and AUTOSAR</li> <li>• Technical and logical system architecture</li> </ul> <p>Laboratory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deepening the lecture with practical exercises for controlling vehicle functions including vehicle network systems</li> <li>• Programming exercises for microcontrollers</li> <li>• Dealing with real-time operating systems</li> </ul>
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,  <a href="http://www.osek-vdx.org/mirror/os223.pdf">http://www.osek-vdx.org/mirror/os223.pdf</a></p> <p>OSEK/VDX Time Triggered Operating System,  <a href="http://www.osek-vdx.org/mirror/ttos10.pdf">http://www.osek-vdx.org/mirror/ttos10.pdf</a> ;</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 &amp; Sons, 1994</p> <p>Etschberger, K.: Controller Area Network, Hanser Verlag 2002;</p> <p>FlexRay: <a href="http://www.flexray.com">www.flexray.com</a>;</p> <p>TTP Time Triggered Protocol: <a href="http://www.ttech.com">www.ttech.com</a>;</p> <p>Byteflight: <a href="http://www.byteflight.de">www.byteflight.de</a>;</p> <p>MOST Media Orientated System Transport:  <a href="http://www.mostcooperation.com">www.mostcooperation.com</a> ;</p> <p>LIN Local Interconnect Network: <a href="http://www.lin-subbus.de">www.lin-subbus.de</a></p>
------------	--

## FEM 1.6 Sensoren und Aktoren

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Sensoren und Aktoren (FEM 1.6)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Sensors and Actuators
<i>Fachgruppe</i>	Elektrotechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>FEM 1.6</b>
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Horoschenkoff
<i>Dozent(inn)en</i>	Höcht, Horoschenkoff, Müller, Yuan
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul FEM, Wahlpflichtmodul MBM (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 4 SWS (mit selbstgesteuertem Lernen)
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 135 h (Vor- und Nachbearbeitung, Prüfungsvorbereitung)
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	Grundlagen der Regelungstechnik, Elektronik, Mechanik und Messtechnik
<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 vermittelt solide Kenntnisse 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. In Verbindung mit KI und digitaler Vernetzung können die vermittelten mechatronischen Kenntnisse zu „Cyber-Physical Systems“ weiterentwickelt werden.</p> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eingehende Kenntnisse der fahrzeugtypischen Sensoren und Aktoren, des stationären und dynamischen Verhaltens, der physikalischen Grundlagen sowie der mathematischen Modellierung und der mechanischen Analyseverfahren</li> <li>• gründliche Kenntnis von Methoden der Signalaufbereitung</li> </ul> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Digitalfilter selber entwerfen und realisieren</li> <li>• die wesentlichen Kenngrößen piezoelektrischer Aktoren und Sensoren berechnen und vorhersagen</li> <li>• elektrische, piezoelektrische und elektromagnetische Aktoren bewerten</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	

	<p>Klassifizierung von fahrzeugtypischen Sensoren und Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundaufbau, Anforderungen und Integration</li> <li>• Induktive Drehgeschwindigkeitssensoren, Hall-Effekt-Sensoren, Drehzahlfühler, Luftmassensensor, Beschleunigungssensor</li> <li>• Elektromechanische und fluidmechanische Aktoren</li> <li>• Drosselklappensteller, Airbag Gasgenerator</li> <li>• Elektromagnetisches und piezoelektrisches Einspritzventil</li> </ul> <p>Piezoelektrische Aktoren und Sensoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezoelektrische Kenngrößen zur Beschreibung und Auslegung</li> <li>• Bauweisen von Aktoren und Sensoren</li> <li>• Wegvergrößerung, Blockierkraft und Leerlaufauslenkung</li> <li>• Schaltungen (passiv, semiaktiv und aktiv) und Schwingkreise</li> <li>• Grundlagen der piezoresistive Sensoren, Einfluss der Querempfindlichkeit</li> <li>• Zusammenhang zwischen elektrischer Schaltung und mechanischer Belastung</li> </ul> <p>Werkstoffbasierte Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formgedächtnislegierungen (SMA)</li> </ul> <p>Bewertung der Sensoren und deren Anordnung in Hinblick auf „Cyber physical Systems“ an ausgewählten Fahrzeugkomponenten, z.B: induktive Ladeinheit.</p> <p>Digitale Signalverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen der Signalverarbeitung</li> <li>• Signalanalyse mit Fouriertransformation und FFT</li> <li>• Signalaufbereitung im Regelkreis zwischen Sensor und Aktor</li> <li>• Rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Digitalfilter</li> <li>• Periodizität und Rückfaltungsproblematik, Vergleich zu Analogfiltern</li> </ul> <p>Elektromagnetische Aktoren und elektrische Antriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauformen, Regelung und Steuerung von Gleichstrommotoren</li> <li>• Bauformen von Schrittmotoren</li> <li>• Reluktanzmotoren und piezoelektrischer Rotationsantrieb</li> </ul> <p>Hydraulische und pneumatische Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauformen von Ventilen, Simulationstechniken</li> <li>• Druckaufnehmer</li> </ul> <p>Aktorische und sensorische Elemente der Bremsanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Komponenten und Funktionsweise der Bremsanlage</li> <li>• Modellbildung</li> </ul>
<p><i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i></p>	<p>schriftliche Prüfung (90 Min.)</p>

<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>O. Föllinger: Lineare Abtastsysteme, Oldenbourg Verlag München, 1993</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>



## FEM 1.7 Modellbildung und Regelung

<i>Modulbezeichnung</i>	Modellbildung und Regelung ( <b>FEM 1.7</b> )
engl. Modulbezeichnung	Modelling and control
<i>Fachgruppe</i>	Regelungstechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>FEM 1.7</b>
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Nitzsche
<i>Dozent(inn)en</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul FEM, Wahlpflichtmodul MBM (WiSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 3,5 SWS, Übung 0,5 SWS selbstgesteuertes Lernen,
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45 (mit integriertem Praktikum von 15), Eigenstudium: 135
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Voraussetzungen nach Prüfungsordnung</i>	
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Grundlagen der Regelungs- und Steuerungstechnik, Elektronik, Mess- und Regelungstechnik, Ingenieurinformatik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden erhalten die für Entwicklung und Einsatz mechatronischer Systeme in Fahrzeugen erforderlichen methodischen und fachlichen Qualifikationen. Das Modul vertieft die Kenntnisse in analoger und digitaler Regelungstechnik und vermittelt neue Methoden zur Modellierung und Optimierung komplexer dynamischer Systeme.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der analogen und digitalen Regelungstechnik, von der Modellierung im Zeit- und im Frequenzbereich bis hin zu optimierungsbasierten Regelungsansätzen.</p> <p>Dazu gehört auch das Wissen über die Funktionsweise und den Entwurf Neuronaler Netze.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, regelungstechnische Aufgabenstellungen durch KI-Modelle abzubilden, diese kritisch zu hinterfragen und zu bewerten</p>
<i>Inhalt</i>	<p>Mathematische Modellierung dynamischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare physikalische Grundsysteme im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Zustandsraumdarstellung und Signalflußbild</li> <li>• Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit von Systemen</li> <li>• Modellierung im Frequenzbereich</li> <li>• Zusammenhang Zustandsraumdarstellung – Übertragungsfunktion</li> </ul> <p>Systemanalyse, Synthese und Optimierung von Regelkreisen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsregelung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passive und aktive Stabilitätserhöhung dynamischer Systeme</li> <li>• Methoden zur Analyse des Regelkreisverhaltens</li> <li>• Reglerauslegung und Optimierung durch Polvorgabe und nach verschiedenen Gütekriterien</li> <li>• Beobachterkonzepte und Grundzüge des Kalman-Filters</li> <li>• Modellprädiktive Regelung</li> </ul> <p>Digitale Regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen der Abtastregelung</li> <li>• Beschreibung digitaler Regelkreise im Bildbereich der z-Transformation, Tustin-Transformation</li> <li>• Entwurfsverfahren digitaler Regler</li> <li>• Stabilitätsanalyse der Abtastregelung</li> </ul> <p>Neuronale Netze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsweise Neuronaler Netzwerke</li> <li>• Einblick in unterschiedliche Lernverfahren</li> <li>• Training eines Neuronalen Netzes</li> <li>• Einsatz unterschiedlicher Netzwerke in der Regelungstechnik</li> </ul> <p>Anwendungen aus den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrdynamikregelung</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	schriftliche Prüfung (90 Min.)
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<p>Dörrscheidt, Latzel: Grundlagen der Regelungstechnik, Teubner Verlag Stuttgart</p> <p>Anatoli Makarov: Regelungstechnik und Simulation, Vieweg Verlag</p> <p>O. Föllinger: Lineare Abtastsysteme, Oldenbourg Verlag München</p> <p>O. Föllinger: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung VDE Verlag</p> <p>J. M. Maciejowski: Predictive Control Pearson Education</p> <p>R. Rojas: Theorie der Neuronalen Netze, Springer Verlag Berlin</p> <p>A. Zell: Simulation neuronaler Netze, Oldenbourg Verlag</p> <p>Goodfellow et al: Deep Learning MIT Press, <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a></p>

## FEM 1.8 Echtzeitsimulation

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Echtzeitsimulation (FEM 1.8)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Real time simulation
<i>Fachgruppe</i>	Elektrotechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>FEM 1.8</b>
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Buch
<i>Dozent(inn)en</i>	Buch
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum</i>	Pflichtmodul FEM (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 2 SWS und Übung, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45 (mit integriertem Praktikum von 30), Eigenstudium: 135
<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"> <li>• kennen verschiedene Simulationsmethoden</li> <li>• kennen die theoretische Abhandlung von Echtzeitsystemen</li> <li>• kennen die Realisierung von Überwachungs- und Diagnosefunktionen im Fahrzeug</li> <li>• haben eine fundierte Methodenkompetenz auf dem Gebiet der Simulationstechnik</li> <li>• sind in der Lage, die gängigen Simulationstools der Fahrzeugtechnik effektiv einzusetzen</li> <li>• sind in der Lage, echtzeitfähige Simulationsmodelle zu bilden</li> </ul> <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"> <li>• Simulationstools (z.B. MATLAB, SIMULINK, LabCar-Operator)</li> <li>• Formulierung von Differentialgleichungen und Aufstellen von Blockschaltbildern</li> <li>• Bildung echtzeitfähiger Modelle von mechanischen, elektrischen und thermischen Systemen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Software in the Loop“ (SIL) und “Hardware in the Loop” (HIL) Simulation</li> <li>• Theoretische Betrachtung von Echtzeitsystemen (Echtzeitnachweis)</li> <li>• Mathematische Betrachtung von Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Systemkomponenten und Gesamtsystemen</li> <li>• Überwachung und Diagnose</li> <li>• Zustandsautomaten</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	schriftliche Prüfung (90 Min.)
<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>

## FEM 1.9 Mehrkörpersysteme

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Mehrkörpersysteme (FEM 1.9)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Multibody systems
<i>Fachgruppe</i>	Mechanik
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>FEM 1.9</b>
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Wolfsteiner
<i>Dozent(inn)en</i>	Wolfsteiner
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul FEM und TBM, Wahlpflichtmodul MBM und FAM (WiSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 2,8 SWS und Übung, 1,2 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>	Das Modul vermittelt auf angemessenem wissenschaftlichem Niveau die für Entwicklung und Einsatz nichtlinearer dynamischer mechanischer (insbesondere mechatronischer) Systeme 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"> <li>• haben vertiefte Kenntnisse der physikalischen Modellbildung von Mehrkörpersystemen sowie deren mathematischer und numerischer Umsetzung und Auswertung,</li> <li>• wissen, wie die Methoden der Mehrkörpersysteme im Rahmen der Regelungstechnik, Systemanalyse und –optimierung einzuordnen und anzuwenden sind,</li> <li>• sind in der Lage, diese Methoden eigenständig auf komplexe, nichtlineare, räumliche Problemstellungen anzuwenden</li> <li>• im Rahmen der Laborpraktika werden darüber hinaus Kommunikation, Teamarbeit und Präsentationsfähigkeit geübt.</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	In Vorlesung und Praktikum werden die theoretischen Grundlagen der Mehrkörpermechanik vermittelt und deren

	<p>konkrete Anwendung und numerische Umsetzung mit geeigneter Software vermittelt.</p> <p>Inhalte der Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der räumlichen Kinematik und Kinetik</li> <li>• Struktureller Aufbau von Mehrkörpersystemen</li> <li>• Herleitung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen von Mehrkörpersystemen</li> <li>• numerische Lösungsverfahren, Fouriertransformation</li> <li>• Linearisierung, Modaltransformation</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Simulation typischer Lehr- und Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Maschinenbau und Fahrzeugtechnik</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	schriftliche Prüfung (210 Min.)
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	<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>

## FEM 3 Masterarbeit

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Masterarbeit (FEM 3)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	alle
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>FEM 3</b>
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Wolfsteiner
<i>Dozent(inn)en</i>	Alle DozentInnen
<i>Sprache</i>	Deutsch, Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul FEM (WiSe/SoSe)
<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"> <li>• wenden die im Studium erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und wissenschaftlichen Methoden an</li> <li>• eignen sich weitere, vertiefende Kenntnisse und Fähigkeiten auf dem Gebiet der Aufgabenstellung an</li> <li>• können wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden weiterentwickeln</li> </ul> <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"> <li>• Selbständige Bearbeitung einer anspruchsvollen, fachbezogenen Aufgabenstellung mit wissenschaftlichen Methoden</li> <li>• Planung und Durchführung der Teilaufgaben im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprozessen</li> <li>• Kritische Bewertung der Ergebnisse</li> <li>• Erstellung der schriftlichen Arbeit und der Präsentation</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Masterarbeit, Präsentation

<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literatur</i>	Das Auffinden der für das Arbeitsthema geeigneten Fachliteratur ist Teil der Aufgabenstellung.



## 4. 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

### FEM 2.1 Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Motorsteuerung und Fahrdynamikregelsysteme (FEM 2.1)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Engine management and Vehicle dynamics control systems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Doll Prof. Dr. Yuan
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Prüfung (90 Min.)

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

**Motorsteuerung**

**Fahrdynamikregelsysteme**

### FEM 2.2 Fahrdynamikregelsysteme und Assistenzsysteme

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Fahrdynamikregelsysteme und Assistenzsysteme (FEM 2.2)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Vehicle dynamics control and Assistant systems
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Yuan Prof. Dr. Wolfsteiner
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Prüfung (90 Min.)

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

**Fahrdynamikregelsysteme**

**Assistenzsysteme**

### FEM 2.3 Assistenzsysteme und Motorsteuerung

<i>Modulbezeichnung/ Modulnummer</i>	<b>Assistenzsysteme und Motorsteuerung (FEM 2.3)</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Assistant systems and Engine management
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Wolfsteiner Prof. Dr. Doll
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Prüfung (90 Min.)

Dieses Modul setzt sich zusammen aus den folgenden Teilmodulen:

**Assistenzsysteme**

**Motorsteuerung**

## Teilmodul Motorsteuerung

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Motorsteuerung</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Doll
<i>Dozent(inn)en</i>	Doll
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Teil von Wahlpflichtmodul FEM 2.1 und 2.3 (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 2 SWS (mit Praktikum am Prüfstand)
<i>Arbeitsaufwand</i>	Präsenzstudium: 25 (mit integriertem Praktikum von 10), Eigenstudium: 65
<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"> <li>• kennen die am Motor erforderliche Sensorik und Aktorik</li> <li>• wissen über die Funktionsweise von Motorsteuergeräten Bescheid</li> <li>• sind in der Lage, Motorsteuergeräte an spezifische Motor-konzepte zu adaptieren</li> </ul> <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"> <li>• Sensorik zur Erfassung des Motorprozesses</li> <li>• Aktorik zur Beeinflussung des Motorprozesses</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer Motorsteuerung</li> <li>• Funktionsrahmen</li> <li>• Software-Funktionsbausteine</li> <li>• On Board Diagnose</li> <li>• Diagnoseschnittstellen</li> <li>• Motorsteuerung im Steuergeräte-Verbund</li> <li>• Aufbau eines Applikationssystems</li> <li>• Anwendung von Applikationstools (z.B. INCA)</li> <li>• Applikationen von Kennfeldern</li> <li>• Kalibrierung von Steuergeräten</li> <li>• Standards zur Kalibrierung</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inbetriebnahme einer Motorsteuerung am Prüfstand</li> <li>• Inbetriebnahme eines Applikationssystems am Prüfstand</li> <li>• Messen von Signalen</li> <li>• Verstellen von Kennfelder/Kennlinien</li> <li>• Modellieren von Teilfunktionen einer Motorsteuerung</li> <li>• Arbeiten mit Funktionsrahmen</li> </ul>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	siehe Gesamtmodul
<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>

Teilmodul Fahrdynamikregelsysteme

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Fahrdynamikregelsysteme</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Elektrotechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Yuan
<i>Dozent(inn)en</i>	Yuan
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Teil von Wahlpflichtmodul FEM 2.1 und 2.2 (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 25, Eigenstudium: 65
<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"> <li>• eingehende Kenntnisse der Regelkonzepte von Fahrdynamikregelsysteme ABS, ASR und ESP</li> <li>• Grundkenntnisse der Regelalgorithmen</li> </ul> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Regelsysteme zur Fahrstabilisierung entwerfen und simulieren</li> <li>• Fahrdynamikregelsysteme grundsätzlich applizieren</li> <li>• die komplizierten Fahrdynamikregelsysteme wie ABS und ESP verstehen und weiterentwickeln</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	Einführung

	<p>Das Antiblockiersystem ABS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Anforderungen an das ABS</li> <li>• ABS-Regelkonzept</li> <li>• ABS-Komponenten</li> <li>• Sicherheitskonzept und Diagnose</li> </ul> <p>Das Antriebsschlupfregelsystem ASR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an die ASR</li> <li>• ASR-Regelkonzept</li> <li>• ASR-Komponenten</li> <li>• Sicherheitskonzept und Diagnose</li> </ul> <p>Das elektronische Sicherheitsprogramm ESP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das ESP</li> <li>• ESP-Regelkonzept</li> <li>• Realisierungen des ESP-Regelkonzeptes</li> <li>• ESP-Komponenten</li> <li>• ESP-Algorithmus</li> <li>• Beispiele der ESP-Regelung</li> <li>• ESP-Sicherheit</li> <li>• ESP-Applikation</li> <li>• ESP-Robustheit</li> <li>• ESP-Anforderungen bei Sondersituationen</li> </ul> <p>Zusatzfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronische Bremskraftverteilung</li> <li>• Bremsassistent</li> </ul>
	<p>Ausblick Fahrdynamikregelsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brake-by-Wire</li> <li>• Elektrohydraulische Bremssysteme</li> <li>• Elektromechanische Bremssysteme</li> <li>• Aktive Lenksysteme</li> </ul> <p>Vernetzte Fahrdynamikregelsysteme</p>
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	siehe Gesamtmodul
<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>
--	---

Teilmodul Assistenzsysteme

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Assistenzsysteme</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	
<i>Fachgruppe</i>	Elektrotechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	
<i>Modulverantwortliche(r)</i>	Wolfsteiner
<i>Dozent(inn)en</i>	Huber
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Teil von Wahlpflichtmodul FEM 2.2 und 2.3 (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Seminaristischer Unterricht, 2 SWS
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 25, Eigenstudium: 65
<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"> <li>• eingehende Kenntnisse der Funktion und Klassifikation von Fahrerassistenz- und Sicherheitssystemen sowie der notwendigen Sensoren und Aktoren.</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die funktionalen Aspekte der Teilkomponenten und Systeme im Zusammenhang mit dem Gesamtsystem zu verstehen,</li> <li>• Systemkomponenten hinsichtlich ihrer Tauglichkeit und ihrer Einsatzmöglichkeiten zu beurteilen, das Mensch-Maschine-Interface nach funktionalen und ergonomischen Gesichtspunkten zu gestalten.</li> </ul>

<p><i>Inhalt</i></p>	<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"> <li>• Grundlagen MMI (Anzeige/Bedienkonzept)</li> <li>• Methoden zur Sicherheitsüberlegungen</li> <li>• Technologien und Ansätze zur Systemvernetzung und  Architektur</li> <li>• Rechtl. Aspekte</li> <li>• Integration ins Fahrzeug, Package, Design</li> <li>• Methoden Erprobung, Versuch</li> </ul>
<p><i>Prüfung (Form, Dauer,  evtl.  Zulassungsvoraussetzung)</i></p>	<p>siehe Gesamtmodul)</p>
<p><i>Zugelassene Hilfsmittel</i></p>	
<p><i>Literatur</i></p>	<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>



## MBM 2.8 Projektarbeit

<i>Modulbezeichnung</i>	<b>Projektarbeit</b>
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Independent Study
<i>Fachgruppe</i>	alle
<i>Lfd. Nr.</i>	<b>MBM 2.8</b>
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Frank Palme
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul MBM, FAM, LRM, FEM, TBM (WiSe/SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Selbstständige Arbeit
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium/Eigenstudium: 45 Std. / 135 Std.
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Empfohlene Voraussetzungen</i>	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Bachelorstudiums
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Projektarbeit vermittelt die für das Arbeiten in Projektteams erforderlichen fachübergreifenden Qualifikationen. An konkreten Aufgabenstellungen werden die Projekterfahrungen im Hinblick auf Verantwortlichkeit, Lösungs- und Entscheidungsfindung vertieft. Ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen können so über Methoden der Projektorganisation selbständig in analytische Wirkketten, Simulationsmodelle, Konstruktionen, Abläufe oder Aufbauten übertragen und anhand von Simulationen/Verifikationen/Versuchsergebnissen validiert werden. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Kenntnisse über den Ablauf und die Methoden zur Planung, Steuerung und Validierung von Projekten</li> <li>• üben interdisziplinäre Teamfähigkeit, Systemdenken und soziale Kompetenz</li> <li>• erfahren, erkennen und steuern gruppensdynamische Prozesse</li> <li>• sind in der Lage, eine Aufgabenstellung in kleinen Gruppen selbständig zu analysieren, zu strukturieren sowie praxisgerecht in Arbeitspaketen zu lösen</li> <li>• entwickeln die Kompetenz, Verantwortung und Initiative im Team zu übernehmen und andere zu motivieren</li> <li>• sind auf diese Weise in der Lage, Wissen, Fähigkeiten und Kompetenzen in Teamarbeit selbständig zu erarbeiten</li> <li>• erkennen dabei mögliche Problemsituationen (z.B. mangelnde Abstimmung, Verzögerungen) und entwickeln passende Lösungsstrategien</li> <li>• sind in der Lage, das Erarbeitete zu dokumentieren und anderen zu präsentieren.</li> </ul>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition der Projektziele, Festlegung der Anforderungen, Erstellung von Teamkommunikationsstrukturen</li> <li>• Strukturierung der Projekthalte unter technischen, kausalen und zeitlichen Aspekten</li> <li>• Einrichten von Arbeitspaketen und Festlegen von Verantwortlichkeiten unter den Teammitgliedern</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung des Projektplans (Teilaufgaben, Arbeitspakete, Zeitplan, Meilensteine, etc.)</li> <li>• Beschaffung und Auswertung von Informationen (z.B. Recherche zu benötigten Projektdaten, Stand der Technik)</li> <li>• Erarbeitung, Bewertung, Auswahl und Realisierung von Lösungen (z.B. Anfertigen von Konstruktionen, Simulationen, Erstellen von Aufbauten, Durchführen von Versuchen bzw. Missionen)</li> <li>• Erstellen eines Abschlussberichts zur Dokumentation von Konzeption, Ausführung und Ergebnissen mit Präsentation</li> </ul>
<i>Leistungsnachweis</i>	Projektarbeit und Kolloquium, 30 Min.
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle eigenen
<i>Literaturhinweise/Skripte</i>	<p>Hering, E.: Projektmanagement für Ingenieure. Springer, Wiesbaden (2014)</p> <p>Kunow, A.: Projektmanagement und Technisches Coaching. Hüthig (2005)</p> <p>International Council on Systems Engineering (INCOSE): Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities. Wiley, Hoboken (2015)</p>