

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

Modulhandbuch

Masterstudiengang
Fahrzeugtechnik
(Automotive Engineering)

FAM

Stand: 25.01.2018
Gültig ab Sommersemester 2018

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Studienziele	3
2. Modulübersicht	6
3. Studienablauf	7
Vollzeitstudium, Start im Sommersemester (Beispiel).....	7
Vollzeitstudium, Start im Wintersemester (Beispiel).....	7
Teilzeitstudium, Start im Sommersemester (Beispiel).....	8
Teilzeitstudium, Start im Wintersemester (Beispiel).....	8
4. Beschreibung der Pflichtmodule	9
TBM 1.1a Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik.....	9
TBM 1.2a Management von Unternehmen, Projekten und Wissen.....	11
FAM 4 Masterarbeit	12
5. Beschreibung der Schwerpunktmodule	13
FAM 2.1 Fahrzeugantriebe- Modellierung und Simulation.....	13
FEM 1.3 Fahrzeugantriebe	14
FAM 2.3 Fahrdynamik und Fahrwerk	17
FAM 2.4 Ingenieurakustik.....	18
FAM 2.5 Assistenzsysteme und funktionale Sicherheit.....	19
FAM 2.6 Intelligente Messsysteme und Computersehen	20
FAM 2.7 Aufbaukonzepte und Sicherheit.....	22
FAM 2.8 Entwicklung und Koordination Fahrzeugaufbau.....	24
6. Beschreibung der Wahlpflichtmodule.....	26
FAM 3.1 Crash-Simulation von Fahrzeugstrukturen	26
FAM 3.2 Fahrzeuergonomie	28
FEM 1.9 Mehrkörpersysteme.....	30
MBM 2.8 Projektarbeit.....	32

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

1. Studienziele

Das Studium ermöglicht besonders befähigten Studierenden, die bereits ein Hochschulstudium abgeschlossen haben, eine konsekutive Weiterentwicklung ihrer Qualifikation und den Erwerb eines weiteren, international kompatiblen Abschlussgrades. Die Studierenden erwerben auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methode beruhende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die sie für eine Tätigkeit als Fachspezialist oder Führungskraft für Planung, Entwurf, Analyse, Test und Zertifizierung in der Fahrzeugtechnik oder auch für eine wissenschaftliche Weiterqualifizierung im Rahmen einer Promotion befähigen.

Allgemeinverbindlichen Lernergebnissen

Wer das Studium erfolgreich abschließt, verfügt über die **Kenntnisse**:

- die kundenwerten Eigenschaften eines Fahrzeugs zu beschreiben und einen kompletten Lebenszyklus zu planen,
- in der Gestaltung und Auslegung der Subsysteme Antrieb, Fahrwerk, Karosserie und Interieur,
- in der höheren und der numerischen Mathematik zum Verständnis von Fahrzeug- und Komponentenfunktionen, sowie der Arbeitsweise von Simulationsprogrammen,
- rechnergestützte Simulationswerkzeuge einzusetzen und Simulationsergebnisse zu bewerten,
- der Methoden über strategischen Unternehmensführung und des Projektmanagements,
- in wissenschaftlichen Methoden zur Recherche des „Standes der Technik“, der Wissensanwendung und –dokumentation,
- zum umweltschonenden Einsatz und Recycling von Materialien.

Wer das Studium erfolgreich abschließt, verfügt über die **Fertigkeiten und Kompetenzen**:

- Aufgabenstellungen klar zu erkennen und zu definieren,
- mathematische Modelle zu bilden, die Simulationsergebnisse korrekt zu interpretieren und die Grenzen der zugrundeliegenden mathematischen Modelle zu bewerten sowie das Systemverhalten auf der Basis der mathematischen Gleichungen qualitativ zu bewerten,
- Lösungen für komplexe Berechnungs- und Entwicklungsaufgaben, die nicht Standard sind zu erarbeiten und mit Hilfe von kommerzieller Software umzusetzen,
- sich selbstständig in neue Aufgabengebiete einzuarbeiten und seine Arbeitsweise zu strukturieren,
- Projekte zu leiten, dabei auf die Einhaltung von Zielvorgaben und Termine zu achten, sowie mit Mitarbeitern von externen Firmen zusammenzuarbeiten,
- eine wissenschaftliche Aufgabenstellung selbständig zu bearbeiten, Lösungen zu finden und zu bewerten, die Arbeit zu dokumentieren und zu präsentieren,
- Zu den erworbenen Kompetenzen gehören auch soziale Kompetenzen wie der Umgang und die Zusammenarbeit in einem Team, geben und nehmen von „Feedback“, sowie Führungskompetenzen. Dies wird besonders in den Labor-, Studien- und Projektarbeiten geübt wird.

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

Optionale Lernergebnisse in den Wahlpflichtmodulen

In den Schwerpunktmodulen (Vertiefungen) und Wahlpflichtmodulen müssen die Studierenden sich spezialisieren. Hierbei müssen mindestens zwei Vertiefungen und vier Wahlpflichtmodule gewählt werden.

Es werden je nach Wahl folgende **Kenntnisse** erworben über:

SP1-Fahrzeugantriebe

- die Wechselwirkung und den Übertragungsmechanismen zwischen den einzelnen Komponenten eines Fahrzeugantriebs,
- die Modellierung und die Simulation zeitgemäßer Antriebssysteme (Verbrennungsmotoren mit alternativen Brennvorgängen und Kraftstoffen, sowie auch Hybrid- und E-Antriebe),

SP2-Fahrdynamik und Fahrzeugakustik

- die wissenschaftliche Beschreibung der fahrdynamischen Anforderungen,
- die Geräuschemissionen von Fahrzeugen und technischer Schallquellen, sowie der Auswirkung auf den Menschen,
- die Geräuschübertragungsmöglichkeiten in Fahrzeugen, sowie der Vermeidung von Geräuschen durch lärmarme Konstruktionen und das Einhalten von Grenzwerten,

SP3- Smart Vehicle

- die Entwicklung von Assistenzsystemen innerhalb der technischen und rechtlichen Systemgrenzen,
- intelligente Messverfahren mit Algorithmen zur digitalen Signal- und Bildverarbeitung videobasierter Systeme, sowie deren Applikationen,

SP4-Entwicklung und Management Fahrzeugaufbau

- die Konzeptentwicklung mechanischer Strukturen durch Simulation, sowie der Methoden der passiven Sicherheit und des Body Designs im Bereich Gesamtfahrzeugentwicklung und Leichtbau,

Wahlpflichtmodule

- die Ergonomie und der Vorausberechnung des Crashverhaltens,
- die Projektorganisation und Leitung von Projekten,
- die Wechselwirkung von mechanischen Mehrkörpersystemen.

Je nach Wahl werden folgende **Fertigkeit** und **Kompetenz** erworben:

SP1-Fahrzeugantriebe

- Methoden anzuwenden zur Entwicklung und Optimierung von Fahrzeugantrieben, sowie zur Auswahl der Modellierung und Auslegung von kompletten Antriebssträngen,
- Funktionen verschiedener vernetzter mechatronischer Fahrzeugsysteme zu beschreiben und die regelungstechnischen Interaktionen darzustellen,

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

SP2-Fahrdynamik und Fahrzeugakustik

- zur Untersuchung, Beurteilung und Simulation der fahrdynamischen Eigenschaften von Fahrzeugen, sowie Anforderungen an den Aufbau von Fahrwerken zu stellen,
- objektive und subjektive Beurteilungen des Fahrverhaltens und Komfortoptimierungen durch die Simulation der Fahrdynamik durchzuführen,
- Fahrzeuge und Komponenten hinsichtlich der Schallentstehung und Geräuschvermeidung objektiv zu analysieren und Geräuschminderungsmaßnahmen zu erarbeiten,

SP3- Smart Vehicle

- Anforderungen an Einzelkomponenten für Fahrerassistenzsysteme zu beschreiben und auf deren Basis die entsprechenden Komponenten auszuwählen,
- zur Applikation und modellbasierten Interpretation der Messdaten optischer Sensoren,

SP4-Entwicklung und Management Fahrzeugaufbau

- methodisches Vorgehen gemäß Konstruktionsmethoden nach VDI 2221, dem Münchner Modell und TRIZ, sowie der Konstruktion mit innovativen Leichtbaumaterialien,
- zur Analyse und Optimierung von Insassenschutzsystemen wie Airbags, Stoßfängersystemen oder Karosseriekomponenten,

Wahlpflichtmodule

- zum Einsatz von parametrisierten Geometriebeschreibungen und Auswahl abstrahierter Simulationsmodelle zur Optimierung und Robustheitsbewertung der Fahrzeugkonzepte,
- Entwicklungsprojekte zu definieren, zu gliedern und den benötigten Bedarf an Zeit und Ressourcen abzuschätzen,
- Anwendung von Methoden Bewegungsgleichungen von Mehrkörpersystemen zu erstellen und die modalen Parameter zu analysieren.

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

2. Modulübersicht

Die Lehrveranstaltungen eines jeden Moduls umfassen vier Semesterwochenstunden. Mit jedem Modul mit Ausnahme der Masterarbeit werden 6 ECTS-Kreditpunkte erworben. Mit der Masterarbeit werden 30 ECTS-Kreditpunkte erworben.

Der Studiengang umfasst Pflichtmodule, Schwerpunktmodule und Wahlpflichtmodule. Pflichtmodule sind die Module, die für alle Studierenden verbindlich sind. Die Studierenden müssen nach Maßgabe der Studien- und Prüfungsordnung bzw. des Studienplanes eine bestimmte Auswahl an Schwerpunktmodulen und Wahlpflichtmodulen treffen.

Lfd. Nr.	Pflichtmodule
TBM 1.1a	Höhere Mathematik und Grund
TBM 1.2a	Management von Unternehmen
FAM 4	Masterarbeit
	Teilmodule der wählbaren S
FAM 2.1	SP1-Fahrzeugantriebe Fahrzeugantriebe - Modellieru
FEM 1.3	Fahrzeugantriebe
FAM 2.3 FAM 2.4	SP2-Fahrdynamik und Fahr Fahrdynamik und Fahrwerk Ingenieurakustik
FAM 2.5 FAM 2.6	SP3- Smart Vehicle Assistenzsysteme und funktio Intelligente Messsysteme und
FAM 2.7 FAM 2.8	SP4-Entwicklung und Mana Aufbaukonzepte und Sicherhe Entwicklung und Koordination
	Wahlpflichtmodule
FAM 3.1 FAM 3.2 FEM 1.9 MBM 2.8	Crash-Simulation von Fahrze Fahrzeugergonomie Mehrkörpersysteme Projektarbeit

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

3. Studienablauf

Vollzeitstudium, Start im Sommersemester (Beispiel)

1. Semester (SoSe)	TBM 1.1a	Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik (Wahl des Schwerpunktes (Vertiefung) SP1 Fahrzeugantriebe)
	FAM 2.1	Fahrzeugantriebe - Modellierung und Simulation
	FEM 1.3	Fahrzeugantriebe (Zwei weitere Module gewählt, alternativ kann auch ein weiterer Schwerpunkt (Vertiefung) gewählt werden – SP4)
	FAM 3.2	Fahrzeugergonomie
	FAM 2.8	Entwicklung und Koordination Fahrzeugaufbau
2. Semester (WiSe)	TBM 1.2a	Management von Unternehmen, Projekten und Wissen (Wahl des Schwerpunktes (Vertiefung) SP2 Fahrdynamik und Fahrzeugakustik)
	FAM 2.3	Fahrdynamik und Fahrwerk
	FAM 2.4	Ingenieurakustik (Zwei weitere Module gewählt)
	FAM 3.1	Impact simulation of vehicle structures
	MBM 2.8	Projektarbeit
3. Semester (SoSe)	FAM 4	Masterarbeit

Vollzeitstudium, Start im Wintersemester (Beispiel)

1. Semester (WiSe)	TBM 1.1a	Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik (Wahl des Schwerpunktes (Vertiefung) SP3 Smart Vehicle)
	FAM 2.5	Assistenzsysteme und funktionale Sicherheit
	FAM 2.6	Intelligente Messsysteme und Computersehen (Zwei weitere Module gewählt)
	FAM 3.1	Impact simulation of vehicle structures
	FAM 2.4	Ingenieurakustik
2. Semester (SoSe)	TBM 1.2a	Management von Unternehmen, Projekten und Wissen (Wahl des Schwerpunktes (Vertiefung) SP4 Entwicklung und Management Fahrzeugaufbau)
	FAM 2.7	Aufbaukonzepte und Sicherheit
	FAM 2.8	Entwicklung und Koordination Fahrzeugaufbau (Zwei weitere Module gewählt)
	FAM 3.2	Fahrzeugergonomie
	MBM 2.8	Projektarbeit
3. Semester (WiSe)	FAM 4	Masterarbeit

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

Teilzeitstudium, Start im Sommersemester (Beispiel)

1. Semester (SoSe)	TBM 1.1a TBM 1.2a	Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik Management von Unternehmen, Projekten und Wissen
2. Semester (WiSe)	FAM 2.3 FAM 2.4	(Wahl des Schwerpunktes (Vertiefung) SP2 Fahrdynamik und Fahrzeugakustik) Fahrdynamik und Fahrwerk Ingenieurakustik
3. Semester (SoSe)	FAM 2.1 FAM 2.7	(Zwei Module gewählt) Fahrzeugantriebe- Modellierung und Simulation Aufbaukonzepte und Sicherheit
4. Semester (WiSe)	FAM 2.5 FAM 2.6	(Wahl des Schwerpunktes (Vertiefung) SP3 Smart Vehicle) Advanced Driver Assistance Systems and Functional Safety Intelligente Messsysteme und Computersehen
5. Semester (SoSe)	FAM 3.2 MBM 2.8	(Zwei Module gewählt) Fahrzeugergonomie Projektarbeit
6. Semester (WiSe)	FAM 4	Masterarbeit

Teilzeitstudium, Start im Wintersemester (Beispiel)

1. Semester (WiSe)	TBM 1.1a TBM 1.2a	Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik Management von Unternehmen, Projekten und Wissen
2. Semester (SoSe)	FAM 2.1 FEM 1.3	(Wahl des Schwerpunktes (Vertiefung) SP1 Fahrzeugantriebe) Fahrzeugantriebe - Modellierung und Simulation Fahrzeugantriebe
3. Semester (WiSe)	FAM 2.4 FAM 3.1	(Zwei Module gewählt) Ingenieurakustik Impact simulation of vehicle structures
4. Semester (SoSe)	FAM 2.7 FAM 2.8	(Wahl des Schwerpunktes (Vertiefung) SP4 Entwicklung und Management Fahrzeugaufbau) Aufbaukonzepte und Sicherheit Entwicklung und Koordination Fahrzeugaufbau
5. Semester (WiSe)	FAM 2.3 MBM 2.8	(Zwei Module gewählt) Fahrdynamik und Fahrwerk Projektarbeit
6. Semester (SoSe)	FAM 4	Masterarbeit

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

4. Beschreibung der Pflichtmodule

TBM 1.1a Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik

<i>Modulbezeichnung</i>	Höhere Mathematik und Grundlagen der Numerik
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Advanced Mathematics and Basics of Numerical Analysis
<i>Fachgruppe</i>	Mathematik
<i>Lfd. Nr.</i>	TBM 1.1a
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. habil. G. Schlüchtermann
<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"> • Schärfung analytischer Denkweisen • Erwerb fortgeschrittener Kenntnisse von mathematischen Begriffen und Methoden, welche für die Behandlung von wissenschaftlichen und fortgeschrittenen Anwendungen aus den Themen der Masterstudiengänge notwendig sind. • Die Studierenden erlangen die Fähigkeiten um ausgewählte physikalisch-technischer Vorgänge zu modellieren und können mathematischer Methoden zur Diskussion der Eigenschaften dieser Modelle anwenden. • Verständnis der Grundlagen numerische Begriffe und Methoden und Fähigkeit zur Anwendung numerischer Methoden auf Anwendungsbeispiele • Die Studierenden erarbeiten sich die Fähigkeit, technische Zusammenhänge in mathematischer Sprache zu formulieren und deren Resultate kritisch zu beurteilen • 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)
<i>Inhalt</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lineare und nichtlineare Systeme von gewöhnliche Differenzialgleichungen (Lösungsschema, Eigenwerttheorie, Stabilität, Linearisierung dynamischer Systeme). 2. Rand- und Eigenwertaufgaben. 3. Fourierreihen und Fouriertransformation (Eigenschaften, Anwendungen, Beispiele, Gibb'sches Phänomen, Abtasttheorem von Shannon).

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

	<p>4. Laplacetransformation (Eigenstudium).</p> <p>5. Integralsätze (z.B. Sätze von Gauß, Green und Stokes)</p> <p>6. Partielle Differenzialgleichung (Struktur Charakteristiken, Typen: elliptische, hyperbolische, parabolische, Lösungsverfahren)</p> <p>7. Grundlagen der numerischen Mathematik</p> <p>8. Einführung in statistische Methoden</p>
<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"> • Arendt, Urban, Partielle Differenzialgleichungen, Springer Spektrum (2010); • Graf Finck von Finckenstein, Lehn, Schnellhaas, Wegmann, Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure, Band II: Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Numerik und Statistik, Teubner (2006) • Bärwolff, Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker, Springer Spektrum (2015); • Munz, Westermann, Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, Springer Verlag 3. Aufl. (2012); • Burg, Haf, Wille, Partielle Differentialgleichungen (2004); • Quarteroni, Sacco, Saleri, Numerische Mathematik 1 und 2, Springer Verlag • Scholz, Numerik Interaktiv, Springer Spektrum (2016) • Meyberg, Vachenaer, Höhere Mathematik 1 und 2, Springer Verlag, 6. Aufl. (2003) und 4. Aufl. (2005) • Skripte zu den Bachelorvorlesungen „Ingenieurmathematik I und II“;
<i>Kommentar</i>	Es wird empfohlen, die Vorlesung „Numerische Methoden“ begleitend zu besuchen
<i>E-Mail</i>	gschluec@hm.edu
<i>Verwendete Software</i>	MATLAB, OpenSource Plattformen

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

TBM 1.2a Management von Unternehmen, Projekten und Wissen

<i>Modulbezeichnung</i>	Management von Unternehmen, Projekten und Wissen
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Management of Business, Projects and Knowledge
<i>Fachgruppe</i>	
<i>Lfd. Nr.</i>	TBM 1.2a
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Julia Eiche
<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, 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 und erleben konkrete Herausforderungen der Führung eines Unternehmens im Rahmen eines Planspiels.</p> <p>Die Studierenden erlernen die Ansätze erfolgreichen Projektmanagements und 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 (Methoden, Instrumente und Ebenen des Projektmanagements; Projektphasen) - Wissensmanagement (Methoden, Instrumente und Ebenen des Wissensmanagements) - Planspiel Unternehmensführung: In der Rolle der Geschäftsführung treffen die Teilnehmer strategische und operative Entscheidungen in verschiedenen Unternehmensbereichen. - Branchenrelevante Praxisbeispiele
<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>	julia.eiche@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FAM 4 Masterarbeit

<i>Modulbezeichnung</i>	Masterarbeit
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Master Thesis
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 4
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Sentpali
<i>weitere Dozenten</i>	siehe Fachgruppe
<i>Sprache</i>	Deutsch/Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Pflichtmodul FAM (WiSe/SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	Selbstständige Arbeit
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	900 Stunden für Bearbeitung, Dokumentation und Präsentation der Aufgabenstellung
<i>Kreditpunkte</i>	30 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</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 - sind in der Lage, eine wissenschaftliche Aufgabenstellung selbständig zu bearbeiten, Lösungen zu finden und zu bewerten, die Arbeit zu dokumentieren und zu präsentieren
<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 - Erstellung der schriftlichen Arbeit und der Präsentation
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Masterarbeit und Präsentation
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Das Auffinden der für das Arbeitsthema geeigneten Fachliteratur und Recherche des Stands von Forschung und Technik zum Thema ist Teil der Aufgabenstellung.
<i>E-Mail</i>	stefan.sentpali@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

5. Beschreibung der Schwerpunktmodule

FAM 2.1 Fahrzeugantriebe- Modellierung und Simulation

<i>Modulbezeichnung</i>	Fahrzeugantriebe- Modellierung und Simulation
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Vehicle Powertrain – Modeling and Simulation
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 2.1
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. – Ing. Martin Doll
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr. – Ing. Andreas Rau
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul FAM (SP1-Fahrzeugantriebe) (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	3 SWS seminaristischer Unterricht, 1 SWS Übung
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 135h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	Grundlagen Verbrennungsmotoren, Thermodynamik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden erhalten Einblick in die Randbedingungen und Problemstellungen der Modellierung und Simulation moderner Fahrzeugantriebe und sind in der Lage mit Hilfe von Modellierung und Simulation zeitgemäße Innovationskonzepte und Lösungsszenarien für Fahrzeugantriebe zu entwickeln.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Modellierung und Simulation zeitgemäßer Antriebssysteme (Verbrennungsmotoren mit alternativen Brennverfahren und Kraftstoffen; Hybrid- und E-Antriebe) - Modellierung und Simulation der Innenvorgänge von Verbrennungsmotoren - Modellierung und Simulation von Antriebskomponenten - Modellierung und Simulation des gesamten Fahrzeugantriebsstrangs
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Prüfung, 90 min
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Formelsammlung
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Merker, Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer Vieweg - Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc Graw Hill - Merker, Simulating Combustion, Springer - Isermann, Engine Modeling and Control, Springer Vieweg
<i>Kommentar</i>	
<i>E-Mail</i>	martin.doll@hm.edu
<i>Internet</i>	

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FEM 1.3 Fahrzeugantriebe

<i>Modulbezeichnung</i>	Fahrzeugantriebe (FEM 1.3)
<i>Engl. Modulbezeichnung</i>	Power trains
<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 (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"> • 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,

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

	<p>sind in der Lage, fachspezifische Probleme bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren sowie zur Integration des Fahrzeugantriebes in das Gesamtfahrzeugkonzept zu lösen.</p>
<p><i>Inhalt</i></p>	<p>Funktion von Verbrennungsmotoren, grundlegende Ausführungsformen und Baugruppen, Modellierung und Beschreibung des Motorprozesses. Mechatronische Systeme und Komponenten am Fahrzeugmotor. Aktoren und Sensoren im Verbrennungsmotor. Ladungswechsel und Aufladung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nockenwellen-Phasensteller • Variable Ventiltriebe • Variable Saugrohlängen • 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 • Ottoverfahren mit kontrollierter Selbstzündung • Dieselmotoren mit homogener Ladung

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

	<ul style="list-style-type: none"> • Otto- und Dieserverfahren 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>	schriftliche Prüfung (90 Min.)
<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>

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FAM 2.3 Fahrdynamik und Fahrwerk

<i>Modulbezeichnung</i>	Fahrdynamik und Fahrwerk
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Vehicle dynamics and chassis
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 2.3
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Peter Pfeffer
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Dr.-Ing. Johannes Mintzlaff
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul FAM (SP2-Fahrdynamik und Fahrzeugakustik) (WiSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	2 SWS seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übung
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 135h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	Grundlagen der Fahrzeugtechnik, Technische Mechanik
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt folgende Themenkreise theoretisch und praxisnah zu behandeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorhersage des Fahrzeugverhaltens auf Lenkradwinkleingaben mit Einflussanalyse techn. Parameter. - konzeptionelle Auslegung von Lenkungs- und Fahrwerkseigenschaften - Optimierung des längs-, quer- und vertikaldynamischen Fahrzeugverhaltens - Aufstellung fahrdynamischer Simulationsmodelle - Interpretation von Simulations- und Messdaten - Funktionsauslegung moderner Fahrwerkregelsysteme
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bewegungsgrößen, Kinematik, Kräfte am Fzg. - Reifeneigenschaften - Lineares Einspurmodell (Kinematik, Lenkung, Aerodynamik, Bewegungsgleichungen) - stationäres und instationäres Fahrverhalten, Stabilität - Zweispurmodell (Einfluss von Radlaständerungen, Wankverhalten, Kinematik und Elastokinematik) - subjektive und objektive Fahrdynamikbewertung
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Studienarbeit 60 Std.
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle eigenen
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Mitschke, Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge. H.-H. Braess, U. Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. M. Trzesniowski, Rennwagentechnik W. Matschinsky, Radführungen der Straßenfahrzeuge P. Pfeffer, M. Harrer: Lenkungshandbuch</p>
<i>E-Mail</i>	peter.pfeffer@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FAM 2.4 Ingenieurakustik

<i>Modulbezeichnung</i>	Ingenieurakustik
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Engineering acoustics
<i>Fachgruppe</i>	Fahrzeugtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 2.4
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Sentpali
<i>weitere Dozenten</i>	
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul FAM (SP2-Fahrdynamik und Fahrzeugakustik) (WiSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	3 SWS seminaristischer Unterricht, 1 SWS Übung
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 135h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	Die Studierenden werden in die Lage versetzt akustische Phänomene objektiv beschreiben zu können. Weiterhin sind die Geräuschwirkungen auf den Menschen und dessen Defensivreaktionen, sowie die gesellschaftliche Bedeutung von Lärmemissionen bekannt und können mit objektiven Grenzwerten belegt werden. Die Studierenden erlernen den Umgang mit akustischer Messtechnik und die Vorgehensweise zur maschinenakustischen Analyse. Die Einhaltung der Grenzwerte erfolgt durch akustische Messungen nach einschlägigen Normen und Richtlinien. Prinzipielle Lärminderungsmaßnahmen und Vorschläge zur lärmarmen Konstruktion können gemacht werden.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Begriffe und Grundlagen der Akustik - Menschliches Hören - Luftschallakustik - Dämmung und Dämpfung von Luftschall - Körperschallakustik - Maschinenakustik und lärmarme Konstruktion von Praxisbeispielen - Schalldämpfer
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Studienarbeit 60 Std.
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle eigenen
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	S. Sinamari, S. Sentpali, Ingenieurakustik, Springer-Verlag W. Schirmer (Hrsg.), Technischer Lärmschutz P. Zeller, Fahrzeugakustik, Springer-Verlag M. Möser, Technische Akustik, Springer-Verlag F. Kollmann, Maschinenakustik, Springer-Verlag Prof. Sentpali, Ingenieurakustik, Skript mit Übungen, Hochschule München
<i>E-Mail</i>	stefan.sentpali@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FAM 2.5 Assistenzsysteme und funktionale Sicherheit

<i>Modulbezeichnung</i>	Assistenzsysteme und funktionale Sicherheit
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Advanced Driver Assistance Systems and Functional Safety
<i>Fachgruppe</i>	Smart Vehicle
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 2.5
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Krug
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Englisch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul FAM (SP3-Smart Vehicle) (WiSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	3 SWS seminaristischer Unterricht, 1 SWS Übung
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 135h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ETCS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden erlernen die Kompetenz die Grundlagen der Fahrerassistenzsysteme in Bezug auf technische Voraussetzungen, Datenverarbeitung und die Schnittstelle zum Fahrzeugnutzer zu verstehen.</p> <p>Aufbauend darauf wird die Kompetenz zur Definition und Entwicklung von Fahrerassistenzfunktionen vermittelt. Die Kompetenz wird über simulative Verfahren zusätzlich unterstützt.</p> <p>Die Studierenden erkennen den Paradigmenwechsel in der individuellen Mobilität der mit der Einführung von autonomen Fahrzeugen einhergeht.</p>
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Sensoren der Fahrerassistenzsysteme - Datenverarbeitung und Datenfusion in Fahrerassistenzsystemen - Grundlagen der Bildverarbeitung für Fahrerassistenzsysteme - Virtueller Entwicklungs- und Absicherungsprozess für Fahrerassistenzsysteme - Bewertung der Funktionalen Sicherheit von Fahrerassistenzsystemen. - Mensch-Maschine Schnittstelle - Gesellschaftliche Aspekte und ethische des autonomen Fahrens
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftlich, 90min, im Rahmen des jeweiligen Prüfungszeitraums der Fakultät
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	keine
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Springer Verlag, Winner et al (Hrsg)
<i>E-Mail</i>	mkrug@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FAM 2.6 Intelligente Messsysteme und Computersehen

<i>Modulbezeichnung</i>	Intelligente Messsysteme und Computersehen
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Smart measuring systems and computer vision
<i>Fachgruppe</i>	Messtechnik
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 2.6
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr. Frank Palme
<i>weitere Dozenten</i>	
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul FAM (SP3-Smart Vehicle), MBM (WiSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	1 SWS seminaristischer Unterricht, 3 SWS Praktikum
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 135h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen komplexer messtechnischer Sensorik und Systeme mit Schwerpunkt Bild-/Videosignalverarbeitung • Verständnis der Grundlagen modellbasierter, statistischer und adaptiver Messmethoden • Verständnis berührungsloser, optischer und videobasierter 2D/3D-Messsysteme und der autonomen Erfassung/Interaktion in vielfältigen Umweltszenarien: Physikalische Grundlagen, Sensorik, Architektur, Hard- und Software • Fähigkeit zur Auswahl und Bewertung geeigneter bildgebender Messsysteme anhand gegebener Anforderungen • Verständnis der Funktionsweise und zugrundeliegenden Algorithmen der Bildverarbeitung und Objekterkennung • Fähigkeit zur Auslegung von Messsystemen und Erstellung grundlegender Algorithmen zur Bild-/Videosignalverarbeitung anhand systematischer Entwurfsmethodik • Kompetenz zur Lösung praxisnaher Messaufgaben mittels bildgebender Verfahren und zur Beurteilung und Interpretation der Messdaten • Kompetenz zur Evaluierung und Bewertung von Bildverarbeitungssystemen hinsichtlich Qualitäts-, Sicherheits-, Datenschutz- und Ethikkriterien, insbesondere im sozial-ökologischen/gesellschaftlichen Zusammenhang mit Autonomen Systemen
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Intelligente Messsysteme insbesondere zur Bild- und Videosignalverarbeitung: Aufbau, Funktionsweise, Fallstudien, Systembeispiele • Grundlagen modellbasierter Messsignalverarbeitung: Modellparameterschätzung, Datenreduktion, Spektralanalyse, Filterverfahren, Korrelationsmesstechnik • Grundlagen der Bild- und Videosignalverarbeitung: Erfassung, Grau-/Farbwertoperationen, Spektraltransformationen, Filterung, Kompression

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

	<ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen zur Objekterkennung: Segmentierung, Morphologie, Merkmalsfindung, Mustererkennung, Klassifikation, Tracking • Hardware: Sensoren und Kameras (2D/3D), Rechnerarchitekturen (Signalprozessoren, FPGAs), verteilte Messnetze (LAN, Wireless, IoT) • Software: Praktische Auswahl, Parametrierung und Programmierung grundlegender Algorithmen zur Bild-/Video-signalverarbeitung • Entwurf, Programmierung und Bewertung ausgewählter Verfahren zur Objekterkennung am Beispiel automatisierte Inspektion und Autonomes Fahren
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Prüfung, 60 Min. oder StA, 90 Std.
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	ohne Unterlagen
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Palme, F.: Skript zu Vorlesung und Praktikum. Hochschule München (2016)</p> <p>Tönnies, K. D.: Grundlagen der Bildverarbeitung. Pearson, Hallbergmoos (2005)</p> <p>Jamal, R., Hagedstedt, A.: LabVIEW - Das Grundlagenbuch. Pearson, Hallbergmoos (2004)</p>
<i>E-Mail</i>	frank.palme@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FAM 2.7 Aufbaukonzepte und Sicherheit

<i>Modulbezeichnung</i>	Aufbaukonzepte und Sicherheit
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Body and Interior Concepts and Safety
<i>Fachgruppe</i>	Produktentwicklung/CAX
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 2.7
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Stephan Lorenz
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Jörg Grabner, Prof. Dr.-Ing. Markus Seefried, N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul FAM (SP4-Entwicklung und Management Fahrzeugaufbau) (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	2 SWS seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übung
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 135h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	-
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - abgestimmte aufbaurelevante Fahrzeugeigenschaften zu definieren und ihre Auswirkungen auf das Aufbaukonzept abzuleiten, - einen Maßkonzeptplan und ein Package für einen aufbaurelevanten Teilbereich des Fahrzeugs zu erstellen, - Aufbaukonzepte für zukünftige Szenarien zu diskutieren und in reduzierter Form zu entwerfen, - Auswirkungen von Aufbaukonzeptentwürfen auf nachgelagerte Entwicklungsschritte zu diskutieren, - die Aufgaben der Fahrzeugsicherheit im Unternehmen sowie ihre Prozesspartner zu beschreiben, - Gefahrenpotenziale für Fahrer, Beifahrer sowie Fondinsassen, Fußgänger, Radfahrer und weitere mögliche Verkehrsteilnehmer zu diskutieren, - Gefahrenpotenziale und Verbesserungspotenziale für mögliche zukünftige Verkehrssituationen und Mobilitätskonzepte zu diskutieren, - Maßnahmen der aktiven und passiven Sicherheit für Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer zu diskutieren und konzeptionell zu entwerfen, - ausgewählte Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit in CAD zu konstruieren, - Auswirkungen von Maßnahmen der aktiven und passiven Sicherheit auf andere Unternehmensbereiche zu diskutieren, - Konstruktive Entwürfe zur Verbesserung der Sicherheit mit Projektpartnern zu diskutieren,

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

	- Konzeptentwürfe zur Verbesserung der Fahrzeugsicherheit unter Einbeziehung wissenschaftlicher Veröffentlichungen zu erstellen.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeugeigenschaften und ihre Auswirkungen auf das Aufbaukonzept - Aufbaukonzepte, Maßkonzeptpläne, Package - Aufbaukonzepte für zukünftige Szenarien - Auswirkungen von Aufbaukonzeptentwürfen auf nachgelagerte Entwicklungsschritte - Aufgaben der Fahrzeugsicherheit sowie ihre Prozesspartner - Gefahrenpotenziale für Fahrer, Beifahrer sowie Fondinsassen, Fußgänger, Radfahrer und weitere mögliche Verkehrsteilnehmer - Gefahrenpotenziale und Verbesserungspotenziale für mögliche zukünftige Verkehrssituationen und Mobilitätskonzepte - Maßnahmen der aktiven und passiven Sicherheit für Fahrzeuginsassen und andere Verkehrsteilnehmer - Auswirkungen von Maßnahmen der aktiven und passiven Sicherheit auf andere Unternehmensbereiche - Diskussion konstruktiver Entwürfe zur Verbesserung der Sicherheit mit Projektpartnern - Konzeptentwürfe zur Verbesserung der Fahrzeugsicherheit unter Einbeziehung wissenschaftlicher Veröffentlichungen
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Studienarbeit 60 Std.
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle eigenen
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Braess, H.-H., Seiffer, U.: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, ATZ/MTZ-Fachbuch, 2011.</p> <p>Macey, S., Gilles, R., & Wardle, G.: H-Point: The Fundamentals of Car Design & Packaging. Designstudio Press, 2009.</p> <p>Kramer, F., Franz, U.: Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik - Simulation - Sicherheit im Entwicklungsprozess, 2013.</p> <p>Winner, H.: Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, 2015.</p> <p>Reif, K., Noreikat, K., Borgeest, K.: Kraftfahrzeug-Hybridantriebe: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen, 2012.</p> <p>Karle, A.: Elektromobilität: Grundlagen und Praxis, 2015.</p> <p>Kühn, M., Fröming, R., Schindler, V.: Fußgängerschutz: Unfallgeschehen, Fahrzeuggestaltung, Testverfahren. Berlin : Springer, 2006.</p>
<i>E-Mail</i>	stephan.lorenz@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FAM 2.8 Entwicklung und Koordination Fahrzeugaufbau

<i>Modulbezeichnung</i>	Entwicklung und Koordination Fahrzeugaufbau
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Development and Coordination Vehicle Body and Interior
<i>Fachgruppe</i>	Produktentwicklung/CAX
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 2.8
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Stephan Lorenz
<i>weitere Dozenten</i>	Prof. Jörg Grabner, Prof. Dr.-Ing. Markus Seefried, N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul FAM (SP4-Entwicklung und Management Fahrzeugaufbau) (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übung
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 135h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	-
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Prozess der Fahrzeugaufbauentwicklung zu beschreiben, - die Zusammenarbeit von Entwicklungsdienstleistern, Lieferanten, der Fachabteilung des OEMs und anderen Fachbereichen in der Aufbauentwicklung zu beschreiben, - Mögliche Interessenskonflikten in der Zusammenarbeit von Entwicklungsdienstleistern, Lieferanten, der Fachabteilung des OEMs und anderen Fachbereichen in der Aufbauentwicklung zu diskutieren und Lösungsansätze dazu zu erarbeiten, - Wechselwirkungen der Karosserie- und Interieurentwicklung mit anderen Fachbereichen zu analysieren und Auswirkungen von Änderungen am Konstruktionsstand zu diskutieren, - alternative technische Lösungen für einen Teilbereich der Karosserie und des Interieurs zu diskutieren und zu entwerfen, - ausgewählte Baugruppen aus dem Bereich Karosserie und Interieur unter Einbeziehung der Anforderungen und Randbedingungen anderer Fachbereiche konzeptionell zu entwerfen, - einen Teilbereich des Fahrzeugaufbaus in CAD zu konstruieren, - Entwürfe für einen Teilbereich des Fahrzeugaufbaus unter Einbeziehung von wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu entwickeln, - ausgewählte internationale Aspekte der Entwicklung des Fahrzeugaufbaus zu diskutieren, - Konstruktionsstände der Karosserie und des Interieurs sowie mögliche Optimierungsmaßnahmen mit Projektpartnern zu diskutieren.

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Prozess der Fahrzeugaufbauentwicklung - Zusammenarbeit mit Entwicklungsdienstleistern, Lieferanten und anderen Fachbereichen in der Aufbauentwicklung - Wechselwirkungen der Karosserie- und Interieurentwicklung mit anderen Fachbereichen - Mögliche Interessenskonflikten in der Zusammenarbeit mit Entwicklungsdienstleistern, Lieferanten und anderen Fachbereichen - alternative technische Lösungen für einen Teilbereich der Karosserie und des Interieurs - Konzeptioneller Entwurf und CAD-Konstruktion ausgewählter Baugruppen aus dem Bereich Karosserie und Interieur unter Einbeziehung der Anforderungen und Randbedingungen anderer Fachbereiche - Entwicklung technischer Entwürfe unter Einbeziehung wissenschaftlicher Veröffentlichungen - ausgewählte internationale Aspekte der Entwicklung des Fahrzeugaufbaus - Diskussion von Konstruktionsständen zu Karosserie und Interieur und möglichen Optimierungsmaßnahmen
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Studienarbeit 60h
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Braess, H.-H., Seiffer, U.: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, ATZ/MTZ-Fachbuch, 2011. Pippert, H.: Karosserietechnik, 1998. Brown, J. C., Robertson, J. A., & Serpento, S. T.: Motor Vehicle Structures: Concepts and Fundamentals; Butterwort Heineemann, 2002. Braess, H.-H., & Seiffert, U.: Automobildesign und Technik: Formgebung, Funktionalität, Technik; Vieweg, 2007. Friedrich, H.: Leichtbau in der Fahrzeugtechnik, 2013. Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion: Berechnungsgrundlagen und Gestaltung, 2011. Tecklenburg, G.: Karosseriebautage Hamburg 2016, 14. ATZ-Fachtagung, 2016. Grabner, J, Nothaft R.: Konstruieren von Pkw-Karosserien, 2006. Gusig, L.-O., & Kruse, A.: Fahrzeugentwicklung im Automobilbau: Aktuelle Werkzeuge für den Praxiseinsatz, Hanser, 2010.</p>
<i>E-Mail</i>	stephan.lorenz@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

6. Beschreibung der Wahlpflichtmodule

FAM 3.1 Crash-Simulation von Fahrzeugstrukturen

<i>Module name (German)</i>	Crash-Simulation von Fahrzeugstrukturen
<i>Module name (English)</i>	Impact simulation of vehicle structures
<i>Specialist group</i>	Mechanics
<i>No.</i>	FAM 3.1
<i>Responsible for module</i>	Prof. Dr.-Ing. Markus Gitterle
<i>Language</i>	English
<i>Assignment to curricula (Term)</i>	Elective Course Master FAM, TBM Elective Course for International Students Elective Course for MUAS Students (WiSe)
<i>Type of Course, SWS</i>	SU (Lecture): 2 SWS, Ü (Exercise): 1 SWS, PR (Lab): 1 SWS
<i>Effort in hours</i>	Attendance/Study/Project 60/60/60 hrs.
<i>Credit points</i>	6 ECTS
<i>Prerequisites according to „Prüfungsordnung“</i>	
<i>Recommended qualifications</i>	Engineering Mechanics, Dynamics, Advanced Mechanics of Materials, Basics of Material Engineering, Introduction into FEM
<i>Educational objective (Professional skills and expertise)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Profound understanding of nonlinearities in solid mechanics. • Profound understanding of solution methods for nonlinear problems. • Profound understanding of methods for time integration for dynamic problems. • Ability to choose an appropriate numerical method for the solution of a problem setting in the field of nonlinear dynamics. • Ability to perform basic impact simulations with a commercial code (lab). • Ability to validate results of numerical impact simulations and to assess towards plausibility. • Ability to integrate impact/crash simulations into the development process in a constructive manner.
<i>Content</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Nonlinearities in solid mechanics (general, geometrical nonlinearities, nonlinear materials, contact and friction). • Methods for numerical treatment of nonlinearities, focal point on contact nonlinearities. • Methods for discretization in time, implicit and explicit methods, requirements for numerical simulation of highly dynamic problems (impact, crash). • Application of methods learnt with a commercial code (LS-DYNA), examples with main focus on crash analysis, validation on basis of analytical methods.
<i>Exam (Type, Duration)</i>	Project Thesis (60 hours)

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

<i>Media used in lectures</i>	Tablet, Beamer, Software for Finite-Element Analysis.
<i>Authorized means for exam</i>	-
<i>Literature/seminar notes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Script for download for enrolled students. • S.R. Wu, L. Gu: Explicit finite element method for non-linear transient dynamics, Wiley 2012. • S.J. Hiermeier: Structures under Crash and Impact, Springer 2008. • T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran, K.I. Elkhodary: Non-linear finite elements for continua and structure, Wiley, 2014.
<i>E-Mail</i>	markus.gitterle@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FAM 3.2 Fahrzeuergonomie

<i>Modulbezeichnung</i>	Fahrzeuergonomie
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Automotive Ergonomics
<i>Fachgruppe</i>	Produktentwicklung/CAX
<i>Lfd. Nr.</i>	FAM 3.2
<i>Modulverantwortlicher</i>	Prof. Dr.-Ing. Stephan Lorenz
<i>weitere Dozenten</i>	N.N.
<i>Sprache</i>	Deutsch
<i>Zuordnung zum Curriculum (Turnus)</i>	Wahlpflichtmodul FAM (SoSe)
<i>Art der Lehrveranstaltung, SWS</i>	3 SWS Seminaristischer Unterricht, 1 SWS Übung
<i>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</i>	Präsenzstudium: 45h - Selbststudium: 135h
<i>Kreditpunkte</i>	6 ECTS
<i>Vorausgesetzte Kenntnisse</i>	-
<i>Lernziele (Fähigkeiten und Kompetenzen)</i>	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - anthropometrische Eigenschaften zu bewerten und Verbesserungsmaßnahmen in Fahrzeugumfeld zu konzipieren, - Aspekte der Mensch-Maschine-Interaktion zu bewerten und Verbesserungsmaßnahmen im Fahrzeugumfeld zu konzipieren, - Aspekte der menschlichen Zuverlässigkeit zu bewerten und Verbesserungsmaßnahmen zu konzipieren, - ergonomische Produkthanforderungen und Konstruktionsvorgaben zu erstellen, - ergonomische Probandenuntersuchungen zu entwerfen und durchzuführen, - die ergonomische Qualität eines Fahrzeugs, Flugzeugs oder einer Maschine zu beurteilen, - technische Entwicklungen anderer Fachbereiche hinsichtlich der ergonomischen Qualität zu diskutieren und mögliche ergonomische Maßnahmen abzuleiten, - ergonomische Verbesserungsmaßnahmen im Fahrzeug zu konzipieren, - eine Simulation zur Auslegung oder Absicherung der Ergonomie mit einem Menschmodellprogramm durchzuführen, - die Ergonomie eines Fahrzeugs anhand wissenschaftlicher Methoden zu analysieren, - unter Einbeziehung wissenschaftlicher Veröffentlichungen ergonomisch optimierte Konzepte im Fahrzeugumfeld zu entwickeln.

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Anthropometrische Eigenschaften - Aspekte der Mensch-Maschine-Interaktion - Aspekte der menschlichen Zuverlässigkeit - Ergonomische Produktanforderungen und Konstruktionsvorgaben - Planung, Durchführung und Interpretation ergonomischer Probandenuntersuchungen - Einflüsse auf die ergonomische Qualität eines Fahrzeugs - Entwicklung ergonomisch optimierter Konzeptentwürfe im Fahrzeugumfeld auf Basis wissenschaftlicher Veröffentlichungen - Menschmodellsimulation
<i>Prüfung (Form, Dauer, evtl. Zulassungsvoraussetzung)</i>	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<i>Zugelassene Hilfsmittel</i>	Alle
<i>Literaturhinweise/Skripten</i>	<p>Bubb, H. et. al.: Automobilergonomie (ATZ/MTZ-Fachbuch), 2015.</p> <p>Salvendy, G.: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 2012.</p> <p>Schmauder, M., Spanner-Ulmer, B.: Ergonomie - Grundlagen zur Interaktion von Mensch, Technik und Organisation, 2014.</p> <p>Schlick, C. M., Bruder, R., Luczak, H.: Arbeitswissenschaft, 2010.</p> <p>Schmidtke, H.: Ergonomie, 1993.</p> <p>Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Kleine ergonomische Datensammlung, 2013.</p> <p>Bullinger-Hoffmann, A. C., Mühlstedt, J.: Homo Sapiens Digitalis - Virtuelle Ergonomie und digitale Menschmodelle, 2017.</p> <p>Schlick, C.M., Bruder, R., Luczak, H.: Arbeitswissenschaft, 2010.</p>
<i>E-Mail</i>	stephan.lorenz@hm.edu

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

FEM 1.9 Mehrkörpersysteme

<i>Modulbezeichnung</i>	Mehrkörpersysteme (FEM 1.9)
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Multibody systems
<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 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"> • 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 • im Rahmen der Laborpraktika werden darüber hinaus Kommunikation, Teamarbeit und Präsentationsfähigkeit geübt.
<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

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

	<ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen von Mehrkörpersystemen • numerische Lösungsverfahren, Fouriertransformation • Linearisierung, Modaltransformation <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation typischer Lehr- und Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Maschinenbau und Fahrzeugtechnik
<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>

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

MBM 2.8 Projektarbeit

<i>Modulbezeichnung</i>	Projektarbeit
<i>engl. Modulbezeichnung</i>	Independent Study
<i>Fachgruppe</i>	alle
<i>Lfd. Nr.</i>	MBM 2.8
<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"> • haben Kenntnisse über den Ablauf und die Methoden zur Planung, Steuerung und Validierung von Projekten • üben interdisziplinäre Teamfähigkeit, Systemdenken und soziale Kompetenz • erfahren, erkennen und steuern gruppenspezifische Prozesse • sind in der Lage, eine Aufgabenstellung in kleinen Gruppen selbständig zu analysieren, zu strukturieren sowie praxisgerecht in Arbeitspaketen zu lösen • entwickeln die Kompetenz, Verantwortung und Initiative im Team zu übernehmen und andere zu motivieren • sind auf diese Weise in der Lage, Wissen, Fähigkeiten und Kompetenzen in Teamarbeit selbständig zu erarbeiten • erkennen dabei mögliche Problemsituationen (z.B. mangelnde Abstimmung, Verzögerungen) und entwickeln passende Lösungsstrategien • sind in der Lage, das Erarbeitete zu dokumentieren und anderen zu präsentieren.
<i>Inhalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Definition der Projektziele, Festlegung der Anforderungen, Erstellung von Teamkommunikationsstrukturen

Masterstudiengang Fahrzeugtechnik

	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung der Projektinhalte unter technischen, kausalen und zeitlichen Aspekten • Einrichten von Arbeitspaketen und Festlegen von Verantwortlichkeiten unter den Teammitgliedern • Erstellung des Projektplans (Teilaufgaben, Arbeitspakete, Zeitplan, Meilensteine, etc.) • Beschaffung und Auswertung von Informationen (z.B. Recherche zu benötigten Projektdaten, Stand der Technik) • Erarbeitung, Bewertung, Auswahl und Realisierung von Lösungen (z.B. Anfertigen von Konstruktionen, Simulationen, Erstellen von Aufbauten, Durchführen von Versuchen bzw. Missionen) • Erstellen eines Abschlussberichts zur Dokumentation von Konzeption, Ausführung und Ergebnissen mit Präsentation
<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>