



MODULHANDBUCH
Mechatronik und Robotik
(MMR)
(MR-M)

Stand: 30.04.2026

Studien- und Prüfungsordnung 20241

Modulhandbuch MR-M

Inhaltsverzeichnis

1. Semester.....	4
MMR-01: Höhere Mathematik.....	6
MMR-02: Management für Ingenieure.....	9
MMR-03: Künstliche Intelligenz für Ingenieure.....	11
MMR-04: Sicherheit mechatronischer Systeme.....	13
MMR-05: Regelungssysteme.....	15
MMR-06: Masterarbeit.....	17
MMR-07: Technische Mechanik in der Robotik.....	19
MMR-08: Embedded Systems und industrielle Netzwerke.....	21
MMR-09: Industrielle und kollaborative Robotik.....	24
MMR-10: Fahrzeugtechnik mit Labor.....	27
MMR-11: Elektrische Antriebe.....	29
MMR-12: Modellbildung und Simulation mobiler Systeme.....	31
MMR-13: Autonome mobile Systeme.....	33
MMR-14: Bildverarbeitung und Maschinelles Sehen.....	35
MMR-15: Mechatronic Systems Engineering.....	38
MMR-16: Angewandte Forschung.....	40
MMR-17: Motortechnologien.....	42
MMR-18: Allgemeines Vertiefungsmodul.....	44
2. Semester.....	46
3. Semester.....	48

1. Semester

MMR-01: Höhere Mathematik

MMR-02: Management für Ingenieure

MMR-03: Künstliche Intelligenz für Ingenieure

MMR-04: Sicherheit mechatronischer Systeme

MMR-05: Regelungssysteme

MMR-06: Masterarbeit

MMR-07: Technische Mechanik in der Robotik

MMR-08: Embedded Systems und industrielle Netzwerke

MMR-09: Industrielle und kollaborative Robotik

MMR-10: Fahrzeugtechnik mit Labor

MMR-11: Elektrische Antriebe

MMR-12: Modellbildung und Simulation mobiler Systeme

MMR-13: Autonome mobile Systeme

MMR-14: Bildverarbeitung und Maschinelles Sehen

MMR-15: Mechatronic Systems Engineering

MMR-16: Angewandte Forschung

MMR-17: Motortechnologien

MMR-18: Allgemeines Vertiefungsmodul

MMR-01: Höhere Mathematik

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in: - Differential- und Integralrechnung von einer und mehreren Variablen - Vektorrechnung, - Komplexe Zahlen - Fourierreihen - Lineare Algebra	
Lehrform	Vorlesung	
Lernziele	- Sie verfügen über ein vertieftes theoretisches und empirisches Wissen über die Höhere Mathematik- - Sie kennen Sinn, Zweck und Grenzen numerische Verfahren - Sie können geeignete numerische Verfahren auswählen	
Dauer	1 Semester	
SWS	4 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	60,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	90,00 h
	Workload:	150,00 h
ECTS	5,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Klausur K120	
Modulverantwortung	Prof. Dr. Christoph Nachtigall	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR	

LEHRVERANSTALTUNG: Höhere Mathematik	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2201
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Vektoranalysis - Skalare Felder, Vektorfelder, Differentialoperatoren - Vektorrechnung in Kugel- und Zylinderkoordinaten - Differentialoperatoren in Kugel- und Zylinderkoordinaten - Linien- und Oberflächen- und Volumenintegrale im Raum - Die Integralsätze (Green, Gauß, Stokes) - Die Maxwell'schen Gleichungen und ihre physikalische Bedeutung - Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	Vorlesungsscript Hoffmann, A., Marx, B., Vogt, W., Mathematik für Ingenieure, Vol. 2. Pearson, 2008 Papula, L., Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vol. 2. Vieweg, 2001 Papula, L., Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vol. 3. Vieweg, 2008 Weltner, K., Wiesner, H., et al., Mathematik für Physiker, Band 2. Springer,

	2006
--	------

LEHRVERANSTALTUNG: Numerische Methoden	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2202
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	1 Grundbegriffe und prinzipielle Vorgehensweise 2 Numerische Differentiation und Integration 2.1 Numerische Differentiation 2.2 Numerische Integration 3 Nichtlineare Gleichungen mit einer unabhängigen Variablen 3.1 Aufgabenstellung 3.2 Bisektionsverfahren 3.3 Newton-Verfahren 3.4 Sekanten-Verfahren 3.5 Ausweitung des Konvergenzbereichs lokal konvergenter Verfahren 3.5.1 Gedämpftes Newton-Verfahren 3.5.2 Kombination von Verfahren 3.6 Nullstellenbestimmung von reellen Polynomen 4 Nichtlineare Gleichungen mit mehreren unabhängigen Variablen 4.1 Aufgabenstellung 4.2 Newton-Verfahren 4.3 Quasi-Newton-Verfahren 5 Minimumsuche bei Funktionen mit einer unabhängigen Variable 5.1 Aufgabenstellung und prinzipielle Vorgehensweise 5.2 Bisektionsverfahren 5.3 Newton-Verfahren 6 Minimumsuche bei Funktionen mit mehreren unabhängigen Variablen 6.1 Aufgabenstellung und prinzipielle Vorgehensweise 6.2 Gauß-Seidel-Verfahren 6.3 Rosenbrock-Verfahren 6.4 Suche in negativer Gradientenrichtung 6.5 Newton-Verfahren 6.6 Fletcher-Reeves-Verfahren 6.7 Quasi-Newton-Verfahren 6.8 Minimumsuche mit Nebenbedingungen 6.8.1 Verwendung von Lagrange-Faktoren 6.8.2 Verwendung von Straffunktionen 6.9 Methode der kleinsten Quadrate als Spezialfall einer mehrdimensionalen Minimumsuche 6.9.1 Direkte Lösung 6.9.2 Update-Gleichungen 7 Eigenwerte und Eigenvektoren einer Matrix 7.1 Aufgabenstellung 7.2 Grundlegende Zusammenhänge zwischen einer quadratischen Matrix und ihren Eigenwerten und Eigenvektoren 7.3 Eigenvektorberechnung 7.3.1 Direkte Methode

	7.3.2 Potenzmethode 7.3.3 Inverse Potenzmethode 7.3.4 Deflationstechnik 8 Gewöhnliche Differentialgleichungen 8.1 Aufgabenstellung 8.2 Explizite numerische Integrationsverfahren 8.2.1 Euler-Verfahren 8.2.2 Modifiziertes Euler-Verfahren 8.2.3 Runge-Kutta-Verfahren 8.2.4 Schrittweitensteuerung 8.2.5 Mehrschrittverfahren 8.3 Numerische Stabilität von Einschrittverfahren
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	Engeln-Müllges, G., Niederdrenk, K., Wodicka, R., Numerik-Algorithmen, Springer, 10. Auflage, 2011

MMR-02: Management für Ingenieure

Empfohlene Vorkenntnisse	Praxiserfahrungen im industriellen Umfeld ist hilfreich	
Lehrform	Vorlesung/Seminar	
Lernziele	Die Teilnehmer*innen vertiefen in diesem Modul überfachliche Qualifikationen, durch eigene Erfahrungen im Praxissemester des Bachelor-Studiengangs und durch eventuelle Praxistätigkeit zwischen Bachelor- und Masterstudium motiviert. Der Schwerpunkt liegt auf den Bereichen, die von Ingenieur*innen verlangt werden, die Führungspositionen übernehmen. Durch diese Seminare wird ihre Persönlichkeitsentwicklung gefördert.	
Dauer	2 Semester	
SWS	4 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	60,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	90,00 h
	Workload:	150,00 h
ECTS	5,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Seminar Management: Referat RE (benotet) Führungs- und Organisationslehre: Referat RE (unbenotet)	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Tobias Felhauer	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR	

LEHRVERANSTALTUNG: Seminar Management	
Art	Seminar
Nr.	EMI2207
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen in Führungs- und Organisationstheorien - Organisationsstrukturen und -prozesse - Leadership und Unternehmensführung im Wandel - Change-Management - Agiles Management und Digitalisierung - Personal- und Teamführung - Praxisorientierte Fallstudien
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Führen Leisten Leben: Wirksames Management für eine neue Zeit - Fredmund Malik - Grundlagen des Managements: Basiswissen für Studium und Praxis - Georg Schreyögg, Jochen Koch - Reinventing Organizations - Frederic Laloux - Keine Regeln - Warum Netflix so erfolgreich ist Reed Hastings, Erin Meyer - Let my people go surfing - Yvon Chouinard

LEHRVERANSTALTUNG: Unternehmensplanung und -organisation	
Art	Seminar
Nr.	EMI2208
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Themen und Grundlagen einer Gründung - Struktur und Inhalte des Businessplans - Das "Summary" und der "Pitch" - Team, Personal, Management - Produkt und Idee - Rahmen - Rechtsform - Markt und Marketing - Innovation und Schutzrechte - AI / Künstliche Intelligenz - SWOT - Chancen und Risiken - Organisation und Ressourcen - Finanzplanung - Pitch (mündlich) - Erstellen Kurz-Businessplan
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<p>Hilfreiche Literatur zu Businessplan und Existenzgründung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Starthilfe - Der erfolgreiche Weg in die Selbstständigkeit Autor: BMWK (Herausgeber) Erscheinungsjahr: aktuelle Ausgabe z.&#8239;B. 2024 - Der Weg zum erfolgreichen Unternehmer Autor: Stefan Merath Erscheinungsjahr: 2008 / Aufl. 2018 - Businessplan Schritt für Schritt Autor: Gründerplattform / KfW Erscheinungsjahr: laufend aktualisiert - Existenzgründung: Der sichere Weg in die Selbstständigkeit Autoren: Günter Faltin & Andreas Renner Erscheinungsjahr: 2011

MMR-03: Künstliche Intelligenz für Ingenieure

Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierkenntnisse in Java	
Lehrform	Vorlesung	
Lernziele	Erfolgreiche Teilnehmer*innen sind in der Lage, - die Möglichkeiten und Grenzen der behandelten KI Ansätze einzuschätzen - behandelte KI Ansätze auf forschungspraktische Aufgabenstellungen anzuwenden - die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten für ein Fachpublikum schriftlich zusammenzufassen.	
Dauer	1 Semester	
SWS	4 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	60,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	90,00 h
	Workload:	150,00 h
ECTS	5,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Künstliche Intelligenz: K60, Data Science: K60	
Modulverantwortung	Prof. Dr. Klaus Dorer	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR	

LEHRVERANSTALTUNG: Methoden und Anwendungen der Künstlichen Intelligenz	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2257
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Kennenlernen grundlegender Methoden (z.B. künstliche neuronale Netzwerke) und Anwendungen (z.B. Bildverarbeitung und Verarbeitung von Sensordaten) der Künstlichen Intelligenz und Datenanalyse.
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	

LEHRVERANSTALTUNG: Labor Künstliche Intelligenz	
Art	Labor
Nr.	EMI2258
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Anwenden grundlegender Methoden (z.B. künstliche neuronale Netzwerke) und Anwendungen (z.B. Bildverarbeitung und Verarbeitung von Sensordaten) der Künstlichen Intelligenz und Datenanalyse.
Lehrveranstaltungs-sprache	de

sprache	
Literatur	

MMR-04: Sicherheit mechatronischer Systeme

Empfohlene Vorkenntnisse	Es sind keine Vorkenntnisse nötig.	
Lehrform	Vorlesung	
Lernziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - haben eine mentale Landkarte der funktionalen Sicherheit von Maschinen, Anlagen und Fahrzeugen. - lernen und verstehen das methodische Entwickeln mechatronischer Systeme. - eignen sich Wissen aus der Domäne der Sicherheit mechatronischer Systeme an, welches von der korrekten Funktion des sicherheitsbezogenen Systems und anderer risikomindernder Maßnahmen abhängt. - erwerben die Fähigkeit mit Hilfe von Normen die Sicherheit mechatronischer Systeme zu bewerten. - erwerben die Fähigkeit, Methoden der Produktentwicklung gezielt für den Entwurf mechatronischer Systeme anzuwenden. 	
Dauer	2 Semester	
SWS	4 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	60,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	90,00 h
	Workload:	150,00 h
ECTS	5,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Sicherheitstechnische Systeme : K60, Innovative Produktentwicklung II: LA-RE (Gewichtung: 50%-50%)	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hensel	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR	

LEHRVERANSTALTUNG: Sicherheitstechnische Systeme	
Art	Vorlesung
Nr.	M+V2001
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<p>Die Vorlesung deckt den Prozess für den Entwurf sicherheitstechnischer Systeme ab.</p> <p>Hierzu werden zunächst fundamentale Konzepte des Prozessmanagements, wie die FMEA, FTA und Quality function deployment vorgestellt.</p> <p>Schwerpunkte liegen auf der Funktionalen Sicherheit. Zu den fundamentalen Bestandteilen erfolgt die Ergänzung an Hand von Beispielen und der Anwendung der DIN-ISO Normen EN/IEC 61508 und ISO 26262 (Functional safety for road vehicles).</p>
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	

LEHRVERANSTALTUNG: Innovative Produktentwicklung II	
Art	Vorlesung
Nr.	M+V2002
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<p>Zum Thema: Über 75% neuer Produkte erbringen nicht den erhofften Markterfolg oder erlangen erst nach zahlreichen Optimierungen eine ausreichende Qualität und Kundenzufriedenheit. Die im Kurs zu vermittelnde Methodik zur Erstellung von Innovationsstrategien und neuen Produktkonzepten ermöglicht es, den Markterfolg neuer Produkte im Voraus zu messen, den Entwicklungsaufwand zu reduzieren und mögliche Fehlinvestitionen zu vermeiden.</p> <p>Die systematische Vorgehensweise wird anhand zahlreicher Praxisbeispiele aus der Industrie erläutert. Anschließend erhalten die Kursteilnehmer eine Möglichkeit, eine Innovationsstrategie für ein Produktbeispiel zu entwickeln und diese in ein neues Produktkonzept umzusetzen.</p> <p>Wesentliche Kursinhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundsätze und wichtigste Bestandteile der TRIZ-Methodik für erfinderische Problemlösung und innovative Produktentwicklung. Vorhersage neuer Produktmerkmale mit Hilfe der Evolutionsmuster technischer Systeme. - Vollständige Erfassung messbarer Leistungsmerkmale eines Produkts unter Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse, Entwicklungsgesetze der Technik, Technologie- und Markttrends. - Quantitative Auswertung und Identifizierung von Kundenanforderungen mit hohem Marktpotenzial. - Vergleich zu Wettbewerbsprodukten und Strategien (Benchmarking). - Formulierung von Innovationsaufgaben inkl. messbarer Innovationsziele für die Produktentwicklung. - Systematische und erfinderische Lösungssuche für definierte Aufgabenstellungen mit Hilfe der Widerspruchsanalyse und TRIZ Innovationsprinzipien. - Evaluierung von Teillösungen für einzelne Innovationsaufgaben. - Erstellungen und Bewertung von neuen Produktkonzepten auf der Basis entwickelter Teillösungen. - Ermittlung von Erfolgchancen für neue Produktkonzepte oder Dienstleistungen.
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<p>Livotov, P., TRIZ Innovation Technology. Product Development and Inventive Problem Solving. Handbook, TriS Europe, Berlin, 2013</p> <p>VDI Standard 4521 (2016), Inventive problem Solving with TRIZ. Fundamentals, terms and definitions, Beuth publishers, Duesseldorf, Germany, 2016-2019</p>

MMR-05: Regelungssysteme

Empfohlene Vorkenntnisse	- Grundlagen Regelungstechnik - Signal- und Systemtheorie	
Lehrform	Vorlesung	
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls...</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden die wichtigsten parametrische und nichtparametrische linearen Modelle zur Beschreibung dynamischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich. - kennen die Studierenden die wesentlichen Vorgehensweisen und die unterschiedlichen Methoden der theoretischen und experimentellen Modellbildung. - können die Studierenden grundlegende physikalische Prinzipien anwenden, um mathematische Modelle für grundlegende mechanische, elektrische und mechatronische Systeme herzuleiten. - kennen die Studierenden die Vorgehensweise wie mathematische Modelle zur Simulation dynamischer Systeme mittels der Software MATLAB (Simulink) eingesetzt werden können. - kennen die Studierenden Verfahren zur Identifikation von Regelstreckenparametern und -strukturen. - kennen die Studierenden die wichtigsten Methoden zur Stabilitätsanalyse nichtlinearer Systeme. - kennen die Studierenden wichtige nichtlineare Reglerentwurfsverfahren im Zustandsraum und können diese anwenden. - kennen die Studierenden wichtige Regler-Adaptionsstrukturen im Kontext einer zweiten Rückführung. - kennen die Studierenden Vor- und Nachteile dieser zweiten Rückführung bezüglich der Stabilität einer Regelung. - können die Studierenden adaptive Regelalgorithmen anwenden. 	
Dauer	1 Semester	
SWS	4 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	60,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	120,00 h
	Workload:	180,00 h
ECTS	6,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Nichtlineare und adaptive Regelungssysteme: M, Zustandsraummethoden: K90	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Jörg Fischer	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR	

LEHRVERANSTALTUNG: Zustandsraummethoden	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2218
SWS	2,00 SWS

Lerninhalt	Einführung in die Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme Normalformen von Zustandsgleichungen Allgemeine Lösung der zeitkontinuierlichen Zustandsgleichungen eines linearen, zeitinvarianten Systems Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit Entwurf von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Zustandsreglern Entwurf von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Zustandsbeobachtern
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	Föllinger, O., Regelungstechnik, 13. Auflage, Berlin, Offenbach, VDE Verlag, 2022 Lunze, J., Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Berlin, Springer Vieweg, 2020 Nuß, U., Zeitdiskrete Regelung, Berlin, Offenbach, VDE Verlag, 2020

LEHRVERANSTALTUNG: Nichtlineare und adaptive Regelungssysteme	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2241
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Beschreibung nichtlinearer Systeme im Zustandsraum Stabilitätsanalyse mit der Direkten Methode von Ljapunow Reglerentwurf mittels Ljapunow-Funktionen Reglerentwurf mittels exakter Linearisierung Strukturen adaptiver Regelungen Konstruktion von Adaptionalgorithmen Parameteridentifikation mittels der Methode der kleinsten Quadrate
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	Adamy, J., Nichtlineare Systeme und Regelungen, 3. Auflage, Berlin, Springer Vieweg, 2018

MMR-06: Masterarbeit

Empfohlene Vorkenntnisse	Die Ausgabe der Master-Thesis erfolgt frühestens, wenn 85% der erreichbaren Credits in diesem Studiengang (ohne Berücksichtigung der Master-Thesis) erworben wurden.	
Lehrform	Wissenschaftl. Arbeit/Sem	
Lernziele	<p>Die Studierenden weisen die Fähigkeit nach, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Problemstellung aus dem Fachgebiet des Master-Studiengangs MMR selbständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten zu können. Dazu werden in Verbindung mit dem Seminar Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren folgende Kompetenzen erworben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formulierung einer wissenschaftlichen Vorgehensweise zur Bearbeitung der ausgewählten Aufgabenstellung - Erheben, Analysieren und Bewerten von Informationen aus einschlägigen Informationsquellen (Veröffentlichungen, Bücher etc.) und Darstellung des Stands der Technik im Kontext der Aufgabenstellung - Strukturierung des Themas Klare Darstellung der Ergebnisse, Schlussfolgerungen und weiteren Empfehlungen. - Erstellen einer wissenschaftlichen Veröffentlichung gemäß IEEE-Richtlinien. - Erstellen einer abschließenden Präsentation der erzielten Ergebnisse 	
Dauer	1 Semester	
SWS	2 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	30,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	870,00 h
	Workload:	900,00 h
ECTS	30,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Master-Thesis: Abschlussarbeit + Kolloquium, Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren: RE	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hensel	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR	

LEHRVERANSTALTUNG: Master-Thesis	
Art	Wissenschaftl. Arbeit
Nr.	EMI2250
SWS	0,00 SWS
Lerninhalt	
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	

LEHRVERANSTALTUNG: Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren	
Art	Seminar

Nr.	M+V2016
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Die/Der Studierende trägt ihre/seine Arbeit vor dem Semester vor und bespricht die Arbeiten anderer. Sie/Er fertigt ein zweites Abstract an, das formal wissenschaftlichen Ansprüchen genügt.
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	

MMR-07: Technische Mechanik in der Robotik

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Dynamik (z. B. Technische Mechanik III der Bachelorstudiengänge MA, MK, BM). Grundlagen der Höheren Mathematik (z. B. eines typischen Bac. Ingenieursstudiengangs Elektrotechnik, Informatik oder Maschinenbau. Insbesondere Matrizenalgebra.)	
Lehrform	Vorlesung	
Lernziele	Die Studierenden erlangen über die synthetischen Methoden typischer Bachelor Studiengänge hinaus gehend vertiefte Kenntnisse im Bereich der analytischen Untersuchung räumlicher technischer Mechanismen. Sie besitzen einen fundierten Überblick über weiterführende Methoden zur Analyse und Synthese dynamischer mechanischer Systeme mit beliebigem Freiheitsgrad insbesondere solcher des Maschinenbaus, der Robotik und der Biomechanik. Sie sind damit in der Lage, in gegebenen technischen Konstruktionen die hinsichtlich ihres dynamischen Verhaltens relevanten Komponenten zu identifizieren und modellhaft auch für komplexe Systeme zu abstrahieren. Dies versetzt die zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure in die Lage, im Berufsleben unabhängig von spezifischen Anwendungen die fachlich sinnvolle Entscheidung auf Basis einer soliden Kenntnis der Grundlagen der technischen Dynamik zu treffen.	
Dauer	2 Semester	
SWS	5 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	75,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	105,00 h
	Workload:	180,00 h
ECTS	6,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Bernd Waltersberger	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR, Schwerpunkt Robotik	

LEHRVERANSTALTUNG: Technische Mechanik IV	
Art	Vorlesung
Nr.	M+V2003
SWS	3,00 SWS
Lerninhalt	<p>Die Lerninhalte orientieren sich am folgenden Themenspektrum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Räumliche Kinematik und Dynamik des starren Körpers (Rotationsmatrix, Winkelgeschwindigkeitsvektor, Newton-Euler Gleichungen) - Einführung in analytische Methoden der klassischen Mechanik (Prinzip von Hamilton, Prinzip der virtuellen Arbeit, Lagrangesche Gleichungen) mit Anwendungen in der technischen Mehrkörperdynamik - Lineare Schwingungssysteme mit mehreren Freiheitsgraden (Eigenfrequenzen und -vektoren, lineare Stabilitätsanalyse (Erste Methode von Ljapunov)) - Einführung in Kontinuumsschwingungen

	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen zur numerischen Lösung von Bewegungsdifferentialgleichungen - Die theoretischen Grundlagen werden anhand ausgewählter Beispiele aus der Praxis vertieft. Es werden die numerische Differentialgleichungslöser der kostenlosen Demoversion von SimulationX empfohlen, vgl. Literaturangaben.
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Hibbeler R. Technische Mechanik 3: Kinetik. München: Pearson Education. 2006 - Gross D, Hauger W, Schnell W, et al. Technische Mechanik: Bände 3-4. Berlin: Springer. 2010 - Wittenburg J. Dynamics of Multibody Systems. Berlin: Springer. 2007 - Wauer J. Kontinuumsschwingungen. Wiesbaden: Vieweg+Teubner. 2008 - Waltersberger B. Rechnergestützte Maschinendynamik (Vorlesungsskript). Offenburg: Skriptenverkauf Hochschule Offenburg. 2011 - Waltersberger B. Technische Mechanik III: Kinematik und Kinetik (Vorlesungsskript). Offenburg: Skriptenverkauf Hochschule Offenburg. 2011 - Handbuch SimulationX. ITI GmbH Dresden. Kostenlose Demoversion für Lehrzwecke unter http://www.itisim.com/nc/simulationx/download/test-version/simulationx-fuer-studenten/download-formular.html [Online Ressource, Aufruf vom 07.02.2012]

LEHRVERANSTALTUNG: Einführung in die Mehrkörperdynamik	
Art	Vorlesung
Nr.	M+V2004
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<p>Die Studierenden erhalten Einblicke in typische Problemstellungen im Zusammenhang mit der Dynamik von Systemen starrer Körper. Dabei wird stark Bezug auf die Praxis der Modellbildung genommen und somit die Übertragbarkeit der beispielhaft diskutierten Vorgehensweisen auf konkrete Anwendungen angestrebt. Die behandelten Problemstellungen orientieren sich an folgenden Themenkreisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Modellbildung mechanischer Systeme - Einführung in die Grundlagen der Dynamik technischer Mehrkörpersysteme, insb. systematische Herleitung der Bewegungsgleichungen auf Basis von Prinzipien der analytischen Mechanik - Behandlung von Bindungen in mechanischen Systemen - Programmiertechnische Umsetzung der Algorithmen zur automatischen Generierung von Bewegungsgleichungen mit Hilfe der symbolischen Toolbox in Matlab - Einführung in die Grundlagen der technischen Schwingungslehre <p>Die in der Vorlesung behandelte Theorie wird im Rahmen von Rechnerübungen durch anwendungsnahe Beispiele vertieft.</p>
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Umdruck zur Vorlesung (Moodle Kurs) - weiterführend: CH. Woernle, Mehrkörpersysteme, Springer Verlag

MMR-08: Embedded Systems und industrielle Netzwerke

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse über Kommunikationsprotokolle Ingenieur-Informatik Embedded Systems 1	
Lehrform	Vorlesung/Labor	
Lernziele	Die Studierenden erlangen einen vertieften Einblick in den internen Aufbau von Kommunikationsprotokollen. Auf diese Weise lernen sie auch die wichtigsten Entwurfparadigmen kennen und sind auf diese Weise in der Lage, nicht nur das für die Anwendung optimale Kommunikationsprotokoll auszuwählen und einzusetzen, sondern auch, entsprechende Anpassungen und Erweiterungen selbst zu entwerfen. Die Studierenden erlernen Methoden, um Embedded Echtzeitsysteme entsprechend den zeitlichen Vorgaben zu entwerfen und zu implementieren.	
Dauer	2 Semester	
SWS	6 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	90,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	120,00 h
	Workload:	210,00 h
ECTS	7,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Embedded und industrielle Netzwerke: K60, Labor Embedded und industrielle Netzwerke: LA, Embedded Echtzeitsysteme: K60	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Axel Sikora	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR, Schwerpunkt Robotik	

LEHRVERANSTALTUNG: Embedded und industrielle Netzwerke	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2205
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Learning content: 1) Introduction 1.1) Reference models 1.2) Service models 2) Real time capability 2.1) Requirements 2.2) Channel access protocols 3) Examples of protocols 3.1) Ethernet 3.2) Industrial Ethernet 3.3) Profinet 3.4) TSN Ethernet 4) Application programming 4.1) Socket interfaces 4.2) Embedded Web Programming

	<p>4.3) Best Practices for Embedded Implementation of Network Protocols 4.4) IoT Application Protocols - Introduction 4.5) IoT Application Protocols - Examples 4.6) IoT Application Protocols - OPC UA 4.7) Device descriptions</p>
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	<p>Cirani, S., Ferrari, G., Picone, M., Veltri, L. "Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards", Wiley, 2018. Jeschke, S., Brecher, C., Song, H. Rawat, D.B., "Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems", Springer Verlag, 2016. Schleipen, M., "Praxishandbuch OPC UA: Grundlagen - Implementierung - Nachrüstung - Praxisbeispiele", Vogel Communications Group GmbH & Co. KG, 2019 Schnell, G., Wiedemann, B., Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik: Grundlagen, Systeme und Trends der industriellen Kommunikation, Vieweg+Teubner Verlag, 2008 Sikora, A., Technische Grundlagen der Rechnerkommunikation: Internet-Protokolle und Anwendungen, Carl Hanser Verlag, 2003</p>

LEHRVERANSTALTUNG: Lab Embedded und Industrial Networks	
Art	Labor
Nr.	EMI2206
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Praktische Nutzung von Schnittstellen an Embedded Systemen anhand ARM Cortex-M3 Plattform durch Parametrierung, Programmierung und Analyse der Netzwerkkommunikation - Messung von Kommunikationsparametern in industriellen Netzwerkprotokollen PROFINET und Real Time Ethernet - Verwendung von Anwendungsprotokoll HTTP über TCP/IP anhand eines Embedded Webservers <p>Laborversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ethernet-Programmierung - Socket-Programmierung mit UDP - Socket-Programmierung mit TCP - Embedded Webserver Programmierung zur Nutzung von HTTP - Programmierung von OPC UA-Server-Anwendungen - Real-Time & TSN-Ethernet
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - wie in der Vorlesung, - sowie einschlägige Datenblätter, die auf dem Entwicklungsserver bereitgestellt werden.

LEHRVERANSTALTUNG: Internet of Things	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI419
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<p>Introduction to IoT</p> <ul style="list-style-type: none"> -Broader IoT context - The beginnings of the IoT - The promise of IoT - defining IoT as a concept - Market potential of IoT - The current state of the market <p>-Scope of IoT system</p> <ul style="list-style-type: none"> - What technologies does IoT encompass? - How does IoT relate to existing enterprise IT/OT systems and businessprocesses? - IoT value chain -Overview of typical IoT use cases IoT <p>Technical deep dive</p> <ul style="list-style-type: none"> -IoT system architecture - End-to-end system architecture - IoT service pattern - Deployment considerations and challenges <p>-IoT connectivity</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of existing IoT connectivity landscape - Short range (BT, Wifi, Zigbee) - Long range (LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT, LTE-M) - Emerging technologies - Satellite IoT - Analysis of capabilities of connectivity options - Strategies for the right IoT connectivity choice - Geo-location services - Towards sub \$1 devices <p>IoT platforms</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of existing IoT platform landscape - Analysis of typical IoT platform capabilities - Examples of leading commercial IoT platforms
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben/siehe auch Skript

MMR-09: Industrielle und kollaborative Robotik

<p>Empfohlene Vorkenntnisse</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Elektrotechnik, Mechanik, Informatik und Automatisierungstechnik - CAD-Kenntnisse - Grundlagen der Robotik von Vorteil (Beispiel: Absolviertes Modul Robotik aus dem Bachelorstudiengang MKA mit der Vorlesung Robotik M+V612 und dem Labor Robotik M+V618)
<p>Lehrform</p>	<p>Vorlesung/Seminar/Labor</p>
<p>Lernziele</p>	<p>Allgemein: Das Modul Industrielle und kollaborative Robotik (Vorlesung, Labor und Robotersimulation) ist als roboterbasiertes Systemprojekt aufgebaut. Grundlage ist ein aktuelles anwendungsnahes Projekt, das in Kleingruppen im Labor bearbeitet wird. Die Studierenden wenden die wichtigsten Grundlagen, Methoden und Werkzeuge der Robotik an, die begleitend in der Vorlesung und zusätzlich im Labor Robotersimulation vermittelt werden. Bei der Umsetzung des Projektes sind angrenzende Technologien und Ingenieurdisziplinen als Transferleistung mit einzubeziehen und somit ein wichtiger Erfolgsfaktor. Als angrenzende Technologien kommt die additive Fertigung (3D-Druck), die Elektronikfertigung sowie die mechanische Nachbearbeitung zum Einsatz. Angrenzende Ingenieurdisziplinen sind Maschinenbau, Elektrotechnik, Mechatronik, Systementwicklung und Projektmanagement.</p> <p>Lernziele / Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sie kennen die grundlegenden Kinematiken und Funktionsweisen gängiger Industrieroboter und deren Einsatzgebiete. - Sie können die kollaborative Robotik von der klassischen Industrierobotik unterscheiden und kennen deren Vor- und Nachteile in der Anwendung. - Sie haben Kenntnisse über verschiedene Greifprinzipien erworben. - Sie kennen die in der Robotik üblichen Sensoren, Aktoren und Greifer. - Sie kennen die Ansätze der maschinellen Bildverarbeitung. - Sie kennen die Vorteile von Simulationswerkzeugen in der Robotik. - Sie haben verschiedene Programmier Techniken kennen gelernt. - Sie sind in der Lage, eine Roboterzelle unter Einbeziehung von Sensorik, externer Peripherie und Sicherheitstechnik selbstständig zu konzipieren und theoretisch umsetzen. - Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsstandards in der Robotik und kollaborativen Robotik. - Sie sind in der Lage, einen Roboter selbstständig zu programmieren. - Sie sind in der Lage, ein reales Problem aus der Praxis unter Laborbedingungen selbstständig zu lösen. - Sie sind in der Lage, bestehende Roboteranlagen zu analysieren und hinsichtlich Effizienz und Sicherheit zu optimieren. - Sie kennen die verschiedenen Methoden zur Berechnung der direkten und inversen Kinematik serieller Roboterkinematiken. - Sie können die kinematische Kette eines 6-Achs-Knickarmroboters mathematisch beschreiben und mit Hilfe geeigneter Hilfsmittel berechnen. - Sie kennen die Problematik der inversen Kinematik und deren Lösungsmöglichkeiten.
<p>Dauer</p>	<p>1 Semester</p>

SWS	6 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	90,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	120,00 h
	Workload:	210,00 h
ECTS	7,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Vorlesung Robotik/Kobotik - Klausurarbeit, 60 Min. Labor Robotik/Kobotik: Praktische Arbeit Labor Robotikersimulation: Praktische Arbeit und Referat. Modulnote entspricht der Note der Klausurarbeit.	
Modulverantwortung	Nicolai Hangst	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR, Schwerpunkt Robotik	

LEHRVERANSTALTUNG: Robotik/Kobotik	
Art	Vorlesung
Nr.	M+V2005
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Funktionsweise und Einsatzgebiete gängiger Roboterkinematiken - Sensoren, Aktoren und Greifer in der Robotik - Grundlagen der Bildverarbeitung - Normen und Sicherheit - Kollaborative Robotik - Direkte und inverse Kinematik - Aktuelle Forschungsgebiete
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Mareczek, Jörg (2020): Grundlagen der Roboter-Manipulatoren - Band 1. Modellbildung von Kinematik und Dynamik. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg (Lehrbuch, Band 1) - ISBN-978-3-662-52758-0. - Mareczek, Jörg (2020): Grundlagen der Roboter-Manipulatoren - Band 2. Pfad und Bahnplanung, Antriebsauslegung, Regelung. Berlin, Heidelberg: SpringerVieweg (Lehrbuch, Band 2) - ISBN-978-3-662-59560-2. - Corke, Peter I. (2017): Robotics, vision and control. Fundamental algorithms in MATLAB®. Second, completely revised, extended and updated edition. Cham, Switzerland: Springer (Springer tracts in advanced robotics, 118) - ISBN-9783319544120. - Pott, Andreas; Dietz, Thomas (2019): Industrielle Robotersysteme. Entscheiderwissen für die Planung und Umsetzung wirtschaftlicher Roboterlösungen. Wiesbaden: Springer Vieweg - ISBN-978-3-658-25344-8. - Bartenschlager, Jörg; Hebel, Hans; Schmidt, Georg (1998): Handhabungstechnik mit Robotertechnik. Funktion, Arbeitsweise, Programmierung ; mit 45 Tabellen. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg (Viewegs Fachbücher der Technik) - ISBN-978-3-528-03830-4. - Müller, Rainer; Franke, Jörg; Henrich, Dominik; Kuhlenkötter, Bernd; Raatz, Annika; Verl, Alexander (Hg.) (2019): Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration. München: Hanser - ISBN-978-3-446-45016-5.

LEHRVERANSTALTUNG: Labor Robotik/Kobotik	
Art	Labor
Nr.	M+V2006
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von Machbarkeitsuntersuchungen bzw. Überführung einer manuellen Produktmontage in eine automatisierte Lösung - Herstellung eigener Greifbacken und Vorrichtungen mittels 3D-Druck - Roboterprogrammierung und -optimierung - Prozessoptimierung - Prinzipielle Übertragung von Machbarkeitsstudien unter Laborbedingungen in einindustrielles Umfeld
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	keine

LEHRVERANSTALTUNG: Labor Robotersimulation	
Art	Labor
Nr.	M+V2007
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Notwendigkeit von Simulationswerkzeugen in der Robotik - Unterschiede zwischen herstellerabhängigen und herstellerunabhängigen Simulationswerkzeugen - Anwendung unterschiedlicher Simulationswerkzeugen wie z. B. MotoSim EG-VRC und RoboDK
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Yasakwa (2024): MotoSim EG-VRC. Online verfügbar unter https://www.yaskawa.de/produkte/software/productdetail/product/motosim-egvrc_1686, zuletzt geprüft am 02.08.2024. - RoboDK (2024): Simulate Robot Applications. Online verfügbar unter https://robodk.com/, zuletzt geprüft am 02.08.2024.

MMR-10: Fahrzeugtechnik mit Labor

Empfohlene Vorkenntnisse	Technische Mechanik und Maschinenelemente	
Lehrform	Vorlesung/Labor	
Lernziele	<p>Die Absolvent*innen können die Längs- und Querdynamik von Fahrzeugen bei unterschiedlichen Fahrwerksgeometrien verstehen und analysieren.</p> <p>Die Studierenden erlangen ein Verständnis des Aufbaus, der Funktion und der Entwicklung der wesentlichen Komponenten eines Fahrzeuges (Reifen, Antriebe, Getriebe, Kupplung, Lenkung, Feder-/Dämpfersysteme usw.).</p> <p>Die Laborübungen sollen dies wesentlich unterstützen und den Praxisbezug herstellen.</p> <p>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, auf diesem Gebiet nach Einarbeitung eigenverantwortlich zu arbeiten.</p>	
Dauer	1 Semester	
SWS	5 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	75,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	75,00 h
	Workload:	150,00 h
ECTS	5,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Fahrzeugtechnik: K90 (4/5), Fahrzeugtechnik Labor: Labor (1/5)	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Rainer Gasper	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR, Schwerpunkt Autonome Systeme	

LEHRVERANSTALTUNG: Fahrzeugtechnik	
Art	Vorlesung
Nr.	M+V2008
SWS	4,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundkonzept Die Grundlagen der Fahrzeugtechnik beinhalten die Kraftwirkungen und die daraus resultierenden Bewegungen. Die Antriebskräfte werden den Widerstandskräften in Zugkraftdiagrammen gegenübergestellt. Die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Antriebskonzepte wie Frontantrieb, Heckantrieb und Allradantrieb werden mit unterschiedlichen Motorpositionen diskutiert. - Antriebsstrang Kupplungsarten und Aufbau von Getrieben bis hin zu einer geeigneten Übersetzungsabstufung werden behandelt. Fahrzeugkupplungen. CVT-Getriebe. - Reifen und Räder Den Abschluss der Grundlagenvorlesung bilden der Aufbau und die Eigenschaften von Rädern und Radaufhängungen. - Fahrwerke Eigenschaften verschiedener Achskonstruktionen. Behandelt werden (gekoppelt mit entsprechenden Fahrversuchen) Doppelquerlenkachse, Schräglenkachse,

	<p>Koppellenkerachse, Starrachse, Verbundlenkerachse, und Pendelachse. Neue Achskonstruktionen werden in Ihrem kinematischen Eigenschaften den konventionellen Systemen gegenübergestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tragende Strukturen in der Fahrzeugtechnik <p>Behandelt werden konstruktive Merkmale von Motorrädern, Nfz und Sonderfahrzeugen, deren Geometriedaten und Lastannahmen für die konstruktive Auslegung unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen. Inhalte der Vorlesung sind Leiterrahmen, selbst tragende Karosserie, Space frame Konzept, Gitterrohrrahmen, Monocoque.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fahrwerksoptimierung und Versuchswesen <p>Massnahmen zur Erprobung und Optimierung von Fahrwerken, Reifen und Bremsen werden dargestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reifen und Räder <p>Behandelt werden die fahrdynamischen Einflüsse bei Beschleunigung, Bremsen und Kurvenfahrt. Reifentechnologie und Reifenerprobung.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bremssysteme - Federung und Dämpfung
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, Autorenkollektiv (Europa-Lehrmittel, 2000) - Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Robert Bosch GmbH (Hrsg.) (VDI Verlag Düsseldorf, 1991) - Skript Fahrzeugtechnik, Kuhnt, H.-W. (Hochschule Offenburg, 2000)

LEHRVERANSTALTUNG: Labor Fahrzeugtechnik	
Art	Labor
Nr.	M+V2009
SWS	1,00 SWS
Lerninhalt	<p>Am Rollenprüfstand lernt der Student die Zusammenhänge zwischen Schubkraft, Fahrleistung, Kraftstoffverbrauch und Abgasverhalten kennen. Beim Kreisfahrttest wird Eigenlenkverhalten und Lastwechselreaktion demonstriert. Kräfte und Momente am Reifen werden mit einem Meßanhänger gemessen und auf einer Meßbühne ermitteln die Studenten die wichtigsten Achsparameter. Bei Testfahrten wird Bremsverhalten und Fahrstabilität unter verschiedenen Bedingungen untersucht.</p> <p>Das Labor beinhaltet 5 Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rollenprüfstand - Achsvermessung - Beschleunigungs- und Bremsversuch - Kreisfahrttest
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, Autorenkollektiv (Europa-Lehrmittel, 2000) - Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Robert Bosch GmbH (Hrsg.) (VDI Verlag Düsseldorf, 1991) - Laborumdrucke, (Hochschule Offenburg, 2000) - Skript Fahrzeugtechnik, Kuhnt, H.-W. (Hochschule Offenburg, 2000)

MMR-11: Elektrische Antriebe

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Leistungselektronik und Regelungstechnik	
Lehrform	Vorlesung	
Lernziele	<p>Die Studierenden kennen mit Abschluss des Moduls alle relevanten Antriebstechnologien für mobile Systeme. Die elektrischen Antriebskonzepte und deren Regelung sowie die Energiespeicher bzw. Energiewandler bilden einen Schwerpunkt. Durch das Modul sind die Studierenden fähig, verschiedene Antriebskonzepte unter umfangreichen Gesichtspunkten zu beschreiben und auszuwählen. Sie können Teilkomponenten des mobilen Antriebsstranges berechnen und verstehen deren Regelung. Aktuelle Entwicklungen, wie Elektroantriebe und Brennstoffzellentechnologie, werden vermittelt. Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, unterschiedliche Betriebsarten und die Koordination der einzelnen Komponenten in mobilen Systemen zu beschreiben sowie unterschiedliche Konzepte zu modellieren und zu bewerten.</p> <p>Sachkompetenz Die Teilnehmenden lösen Problemstellungen im Bereich der Antriebe mobiler Systeme im beruflichen Umfeld zielgerichtet. Durch die starke Einbindung in die Praxis verfügen sie über ein hohes Verständnis der Zusammenhänge. Sie sind in der Lage sich mit Fachvertretern und Laien über Informationen, Ideen, Problemen und Lösungen auszutauschen.</p> <p>Sozial-ethische Kompetenz Die Teilnehmenden sind auf eine komplexe, globalisierte Arbeitswelt vorbereitet. Sie finden sich schnell in neuen (Arbeits-)Situationen zurecht und können auf zukünftige Entwicklungstrends reagieren und diese mitgestalten. Die Teilnehmenden haben gelernt, die eigenen Fähigkeiten selbstständig auf die sich ständig verändernden Anforderungen anzupassen.</p>	
Dauer	1 Semester	
SWS	4 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	60,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	90,00 h
	Workload:	150,00 h
ECTS	5,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Mündliche Prüfung (M)	
Modulverantwortung	Prof. Dr. Uwe Nuß	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR, Schwerpunkt Autonome Systeme	

LEHRVERANSTALTUNG: Elektromobilität II	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2214
SWS	2,00 SWS

<p>Lerninhalt</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Simulation von regelungstechnischen Konzepten mit Matlab/Simulink -Simulation von Hardwaretopologien mit Matlab/Simscape -Aufbaum realer Regelungssysteme für elektrische Antriebssysteme -Problemstellungen in der Praxis: <ul style="list-style-type: none"> - Winkelgeberabgleich - Charakterisierung,hochausgenutzter E-Motoren - Energy-Harvesting-Konzepte zur thermischen Konditionierung - Vor- und Nachteile verschiedener Ansteuerverfahren von Wechselrichtern - Simulative Lösungskonzepte der Fragestellungen
<p>Lehrveranstaltungs- sprache</p>	<p>de</p>
<p>Literatur</p>	<p>Nuß, U., Hochdynamische Regelung elektrischer Antriebe, Berlin, Offenbach, VDE-Verlag, 2010 Schröder, D., Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen, 4. Auflage, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2015</p>

MMR-12: Modellbildung und Simulation mobiler Systeme

Empfohlene Vorkenntnisse	Master-Studiengang MMR, Schwerpunkt Autonome Systeme	
Lehrform	Vorlesung/Übung/Labor	
Lernziele	Die Studierenden können Differentialgleichungen zur Modellierung von technischen Systemen nutzen und diese transformieren. Die Studierenden verstehen numerische Lösungsverfahren und können die Ergebnisse von Simulationen bewerten. Für die Modellierung der Systeme sind die Studierenden in der Lage, die Probleme so zu vereinfachen und zu abstrahieren, dass sie mit mathematischen Modellen beschrieben werden können. In der nachfolgenden Simulation bewerten die Studierenden, ob die gewählte Stufe der Abstraktion und Komplexität ausreichend ist, um das dynamische Verhalten der Systeme abzubilden. Die Studierenden haben Programmpakete, mit denen unterschiedliche Systeme simuliert werden können, angewendet. In der Vorlesung werden die grundlegenden mathematischen Methoden und Modellierungsansätze vorgestellt und im Labor in der Simulation angewendet.	
Dauer	1 Semester	
SWS	4 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	60,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	90,00 h
	Workload:	150,00 h
ECTS	5,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Modellbildung und Simulation mobiler Systeme : K60 (1/2), Labor Modellbildung und Simulation mobiler Systeme : Laborarbeit (1/2)	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Rainer Gasper	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR, Schwerpunkt Autonome Systeme	

LEHRVERANSTALTUNG: Modellbildung und Simulation mobiler Systeme	
Art	Vorlesung
Nr.	M+V2011
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Modellierung von Systemen mit linearen und nichtlinearen Differentialgleichungen Aufteilung komplexer Probleme in Teilaufgaben
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	Modellbildung und Simulation, H. Scherf, Oldenbourg Verlag, 2009 Regelungstechnik 1, Lunze, Springer Verlag, 2010

LEHRVERANSTALTUNG: Labor Modellbildung und Simulation mobiler Systeme

Art	Übung/Labor
Nr.	M+V2012
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Simulation von linearen und nichtlinearen Differentialgleichungen Programmierung mit gängigen Programmpaketen (MatLab/Simulink) zur Simulation realer Vorgänge
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	Modellbildung und Simulation, H. Scherf, Oldenbourg Verlag Regelungstechnik 1, Lunze, Springer Verlag

MMR-13: Autonome mobile Systeme

Empfohlene Vorkenntnisse	Höhere Mathematik, Lineare Algebra	
Lehrform	Vorlesung/Seminar	
Lernziele		
Dauer	1 Semester	
SWS	4 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	60,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	90,00 h
	Workload:	150,00 h
ECTS	5,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Autonome mobile Systeme: Modulprüfung K60 Seminar Autonome mobile Systeme: RE (unbenotet)	
Modulverantwortung	Prof. Dr. Stefan Hensel	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR, Schwerpunkt Autonome Systeme	

LEHRVERANSTALTUNG: Autonome mobile Systeme	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2248
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Lerninhalte der Vorlesung: - Kinematische Modelle mobiler Roboter - Sensormodelle - Filter und Zustandsschätzung - Lokalisierung mobiler Systeme - Kartierung mobiler Systeme - Simultane Lokalisierung und Kartierung - Lokale Pfadplanung
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005 - P. Corke, Robotics, Vision and Control, 2nd ed. Springer, 2017 - Siegwart, Nourbaksh, Scaramuzza, Introduction to Autonomous Mobile Robots, 2nd ed. MIT Press, 2011

LEHRVERANSTALTUNG: Seminar autonome mobile Systeme	
Art	Seminar
Nr.	EMI2249
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Es werden aktuelle und ausgewählte wissenschaftliche Publikationen zu den Themen mobile Systeme, autonome Systeme und Sensordatenfusion in

	studentischen Kleingruppen gelesen und aufbereitet. Anschließend erfolgt der Vortrag und Diskussion im Gruppenverband.
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	Jährlich wechselnde Publikationslisten, die durch den Lehrenden bereitgestellt werden

MMR-14: Bildverarbeitung und Maschinelles Sehen

Empfohlene Vorkenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> - sehr gute Kenntnisse der MATLAB-Skriptsprache, bestenfalls Kenntnisse in einer prozeduralen oder objektorientierten Programmiersprache wie C++, Java oder Python - Grundkenntnisse im Bereich Algorithmen und Datenstrukturen - Grundlagen der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie
Lehrform	Vorlesung/Seminar/Labor
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Besuch dieses Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> - verfügen die Studierenden über eine mentale Landkarte der zwei- und dreidimensionalen Bildverarbeitung, - haben die Studierenden gelernt, die Prinzipien der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie gewinnbringend auf Problemstellung der dreidimensionalen Bildverarbeitung anzuwenden, - sind die Studierenden in der Lage, stereoskopische Bildverarbeitungssysteme zu implementieren. <p>Lernziele, Ergänzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - haben die Studierenden merkmalsbasierte Methoden des maschinellen Sehens kennengelernt - sind die Studierenden in der Lage verschiedene Algorithmen des elastischen Bildvergleichs zu implementieren - verfügen die Studierenden über die Fähigkeit tiefe neuronale Netze in Bildverarbeitungsaufgaben auszuwählen und einzusetzen
Dauer	2 Semester
SWS	6 SWS
Aufwand	Lehrveranstaltung: 90,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit: 120,00 h
	Workload: 210,00 h
ECTS	7,00 ECTS
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Maschinelles Sehen mit Labor: LA+K60, Dreidimensionale Bildverarbeitung: RE+K60. Das unbenotete Labor (LA) bzw. das unbenotete Referat (RE) ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur. Die Gewichtung der Klausuren ist jeweils 1/2.
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Harald Hoppe
Empfohlenes Semester	1. Semester
Häufigkeit	jedes 2. Semester
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR

LEHRVERANSTALTUNG: Dreidimensionale Bildverarbeitung	
Art	Vorlesung/Seminar
Nr.	EMI2230
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Analytische Geometrie zur Beschreibung des dreidimensionalen Raums, insbesondere rigide Transformationen und homogene Koordinaten - Quaternionen - OpenGL-Transformationen

	<ul style="list-style-type: none"> - Stereoskopie und Photogrammetrie: Kamera-Kalibrierung, Epipolargeometrie, Rektifizierung - Landmarken, oberflächen- und voxelbasierte Algorithmen zur Registrierung dreidimensionaler Bilddatensätze - Pixel-, voxel- und kantenbasierte Segmentieralgorithmen - Anwendung von Voronoi-Diagrammen und Delaunay-Triangulation in der dreidimensionalen Oberflächenrekonstruktion - Oberflächen- und Volumen-Rendering - Hough-Transformation, Distanz-Transformation - Wavelets - Splines - Ausgewählte Algorithmen der dreidimensionalen Bildverarbeitung (Marching Cubes Algorithmus und andere)
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<p>Handels, H., Medizinische Bildverarbeitung - Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie, Vieweg+Teubner Verlag, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, 2009</p> <p>Schreer, O., Stereoanalyse und Bildsynthese, Springer, 2005</p> <p>Jähne, B., Digitale Bildverarbeitung, Springer, 7. neu bearbeitete Auflage, 2012</p> <p>Gonzalez, R. C., Woods, R. E., Digital Image Processing, Addison Wesley, 3rd International edition, 2008</p> <p>Dougherty, G., Digital Image Processing for Medical Applications, Springer, 2011</p> <p>Demant, C., Streicher-Abel, B., Springhoff, A., Industrielle Bildverarbeitung, Springer, 3. Auflage, 2011</p>

LEHRVERANSTALTUNG: Maschinelles Sehen mit Labor	
Art	Vorlesung/Labor
Nr.	EMI2247
SWS	4,00 SWS
Lerninhalt	<p>Lerninhalte Vorlesung:</p> <p>Merkmalsbasierte Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merkmalsdetektoren und Merkmalsdeskriptoren - SIFT-Detektor und -Deskriptor <p>Bildtransformationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Affine und projektive Transformationen - Robuste Transformationsschätzung (RANSAC) <p>Elastischer Bildvergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optischer Fluss und visuelle Odometrie (Lucas-Kanade, Horn-Schunck) <p>Maschinelles Lernen in der Bildverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clustering/Segmentierung: k-means, SLIC Superpixel, spektrale Methoden - Klassifikation: Support-Vector-Machines <p>Deep Learning im maschinellen Sehen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen tiefer neuronaler Netze in der Bildverarbeitung (convolutional neural networks, CNNs) - Training und Trainingsdatensatzgewinnung - Objektklassifikation mit neuronalen Netzen - Objektdetektion und Segmentierung mit neuronalen Netzen <p>Lerninhalte Labor:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Maschinelles Sehen in Matlab - Bildmosaik: Bildtransformationen und skaleninvariante Merkmalsdetektoren - Visuelle Odometrie: Berührungslose Geschwindigkeitsbestimmung in Videosequenzen - Deep Learning: Objektklassifikation und -detektion - Deep Learning: Keras, Tensorflow und pythonbasierte Open-Source Verwendung
Lehrveranstaltungs- sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Szeliski, R., Computer Vision: Algorithms and Applications; Springer, 2011, online pdf version: http://szeliski.org/Book/ - Burger, Burge, Digital Image Processing - An algorithmic introduction, 3rd ed. Springer, 2015 - Gonzalez, Digital Image Processing, 4th ed., Pearson, 2017 - Goodfellow, Bengio, Courville, Deep Learning, MIT Press 2016, onlineversion: http://www.deeplearningbook.org/

MMR-15: Mechatronic Systems Engineering

Empfohlene Vorkenntnisse	Gute Kenntnisse der Grundlagen der Mathematik, Mess- und Regelungstechnik, Technischen Mechanik sowie der Elektrotechnik.	
Lehrform	Vorlesung/Seminar	
Lernziele	Die Studierenden verstehen die Prinzipien und Konzepte zur Analyse und dem Entwurf von großen, komplexen Systemen. Hierzu kennen die Studierenden unterschiedliche Entwicklungsmodelle, wie das V-Modell oder die inkrementelle Entwicklung, für die Systementwicklung. Die Studierenden können mit Hilfe der Werkzeuge der modellbasierten Modellentwicklung, wie der Beschreibungssprache SysML, technische Fragestellungen und Systeme auf einer funktionalen Ebene modellieren. Dabei nutzen sie die Anforderungen aus Lastenheften. Aus der funktionalen Beschreibung können die Studierenden eine Systemarchitektur erstellen. Aus der funktionalen Beschreibung können die Studierenden das System entwerfen und sind in der Lage verschiedene Lösungskonzepte zu bewerten. Die Studierenden kennen die Methoden des agilen Projektmanagements und können diese innerhalb eines Projektes anwenden.	
Dauer	1 Semester	
SWS	6 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	90,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	120,00 h
	Workload:	210,00 h
ECTS	7,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Teilnahme an den Laborpräsenzterminen, schriftliches Referat (Gewichtung Labor/Referat 1/2)	
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Rainer Gasper	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR	

LEHRVERANSTALTUNG: Systemdesign und -architektur, Systemintegration		
Art	Vorlesung/Seminar	
Nr.	M+V2013	
SWS	6,00 SWS	
Lerninhalt	Die Studierenden erlernen das agile Projektmanagement, um sich selbst innerhalb eines Teams zu organisieren. Für die Systementwicklung und -entwurf werden die Methoden der Modellbasierten Systementwicklung vermittelt. Diese werden dazu genutzt eine Systemarchitektur zu erstellen. Die Studierenden erlernen, wie anhand eines Lastenhefts die Anforderungen an das zu entwickelnde System abgeleitet werden. Dazu erlernen sie, wie Anforderungen zu formulieren sind. Die Studierenden wenden die Methoden der Systementwicklung in einem Projekt an.	
Lehrveranstaltungs-sprache	de	

Literatur	Agile systems engineering, Bruce Powel Douglass, ISBN 978-0-12-082120-0 Modellbasierte Systementwicklung mit SysML, Oliver Alt, ISBN: 978-3-446-43066-2
------------------	--

MMR-16: Angewandte Forschung

Empfohlene Vorkenntnisse	wissenschaftliches Arbeiten
Lehrform	Labor
Lernziele	<p>Im Rahmen dieses Moduls können die Studierenden eine Teilaufgabe in einem Forschungsprojekt bearbeiten.</p> <p>Die individuellen Teilaufgaben werden vom jeweiligen Leiter des Forschungsprojekts spezifiziert und betreut sowie von den Studierenden in Einzelarbeit bearbeitet. Durch die erfolgreiche Teilnahme an diesem Modul weisen die Studierenden die Fähigkeit nach, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Teilaufgabe eines Forschungsprojekts selbständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten zu können.</p> <p>Dazu gehören insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Strukturierung der durchzuführenden Arbeiten - das Erheben, Analysieren und Bewerten von Informationen aus einschlägigen Informationsquellen zum Stand der Technik im betrachteten Forschungsgebiet - Klare Darstellung der Ergebnisse, Schlussfolgerungen und weiteren Empfehlungen. - Erstellen einer abschließenden Präsentation der erzielten Ergebnisse.
Dauer	1 Semester
SWS	2 SWS
Aufwand	Lehrveranstaltung: 30,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit: 180,00 h
	Workload: 210,00 h
ECTS	7,00 ECTS
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Benotete praktische Laborarbeit
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hensel
Empfohlenes Semester	1. Semester
Häufigkeit	jedes 2. Semester
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR

LEHRVERANSTALTUNG: Labor angewandte Forschung	
Art	Labor
Nr.	EMI2236
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	Im Rahmen dieses Labors arbeiten die Studierenden im Rahmen eines Teilprojekts in einem Forschungsprojekt mit. Sie werden während dieser Zeit vom Laborleiter angewiesen und betreut. Zum Abschluss ist ein Projektbericht zu erstellen, der benotet wird.
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	In diesem Modul werden individuelle Teilprojekte aus Forschungsvorhaben durchgeführt. Die zu deren Bearbeitung notwendigen Informationsquellen

	werden projektspezifisch vom betreuenden Forschungsleiter zu Beginn des jeweiligen Teilprojekts angegeben.
--	--

MMR-17: Motortechnologien

Empfohlene Vorkenntnisse	Technische Mechanik III, Elektrotechnik, Elektrische Maschinen und Thermodynamik	
Lehrform	Vorlesung	
Lernziele	Die Studierende kennen den detaillierten Aufbau, die Funktionsweise und die Eigenschaften elektrischer Maschinen und von Hubkolbenmotoren. Sie können diese anwendungsspezifisch auswählen und rechnerisch auslegen. Sie sind in der Lage im Bereich der Energiewandlung diese zwei Maschinentypen miteinander zu vergleichen und die beste Lösung auszuwählen.	
Dauer	2 Semester	
SWS	6 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	90,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	120,00 h
	Workload:	210,00 h
ECTS	7,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Emissionsarme Verbrennungsmotoren: Klausurarbeit, 90 Min., Gewichtung Modulnote: 4/7 Entwurf elektrischer Maschinen: Klausurarbeit, 90 Min., Gewichtung Modulnote: 3/7	
Modulverantwortung	Prof. Fleig	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	
Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR	

LEHRVERANSTALTUNG: Entwurf Elektrischer Maschinen	
Art	Vorlesung
Nr.	EMI2254
SWS	2,00 SWS
Lerninhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von Drehstrommaschinen - Wicklungsarten und Aufbau - Grundlagen magnetischer Kreis in elektrischen Maschinen - Induktivitätsberechnung - Systemgleichungen - Verluste in elektrischen Maschinen - Entwurfs- und Berechnungsgänge - Numerische Feldberechnung
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	Müller, G. et. al., Berechnung elektrischer Maschinen , Weinheim, Wiley-VCH Verlag, 2007 Binder,AG., Elektrische Maschinen und Antriebe, Berlin, Springer Verlag, 2012

LEHRVERANSTALTUNG: Emissionsarme Verbrennungsmotoren	
--	--

Art	Vorlesung
Nr.	M+V2014
SWS	4,00 SWS
Lerninhalt	<p>Diese Vorlesung befasst sich neben den Grundlagen eines Verbrennungsmotors (Mechanik, Thermodynamik) insbesondere mit der emissionsarmen und hocheffizienten Gestaltung von Verbrennungsmotoren. Die Gewinnung von regenerativen Kraftstoffen und deren Eigenschaften sind weitere Bestandteile der Veranstaltung.</p> <p>Die Veranstaltung umfasst somit folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestaltung von hocheffizienten und emissionsarmen Verbrennungsmotoren - Emissionsentstehung und Emissionsreduktion - regenerative und fossile Kraftstoffe - Aufbau und konstruktive Eigenschaften von Verbrennungsmotoren - Konstruktive Auslegung des Kurbeltriebes (Kurbelwelle, Pleuel, Kolben) - Thermodynamische und gasdynamische Auslegung, Saugrohrauslegung - Gemischbildung und Verbrennung beim Ottomotor, GDI-Technologie - Gemischbildung und Verbrennung beim Dieselmotor
Lehrveranstaltungs-sprache	de
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, Autorenkollektiv (Europa-Lehrmittel, aktuelle Ausgabe) - Skript Verbrennungsmotoren, Fleig C. (Hochschule Offenburg, aktuelle Ausgabe) - Motorenmeßtechnik, Kuratle, Rolf (Vogel Fachbuch, aktuelle Ausgabe)

MMR-18: Allgemeines Vertiefungsmodul

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen Thermodynamik, Strömungslehre, Kraft- und Arbeitsmaschinen, Technische Mechanik I bis III, Maschinenelemente	
Lehrform	Vorlesung/Labor	
Lernziele	<p>Lernziele: Im Modul werden die Grundlagen der motorischen Arbeitsprozesse (Gemischbildung, Ladungswechsel, Verbrennung) der konstruktive Aufbau der Motoren (z. B. Kurbeltriebskinematik, Massenausgleich) und Motorsteuerung vermittelt. Es werden die Schadstoffentstehung, Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffemissionen durch innermotorische und Nachbehandlungsverfahren und der Einsatz von alternativen Kraftstoffen und Brennverfahren behandelt. Vertiefte thermodynamische Kenntnisse werden vermittelt.</p> <p>Kompetenzen: Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sicher den grundlegenden Aufbau von Verbrennungsmotoren, den konstruktiven Aufbau der einzelnen Komponenten und deren Bezeichnungen im beruflichen Umfeld zu erläutern und anzuwenden. - sicher mit motorischen Fachbegriffen und Kenngrößen umzugehen, Ansätze zur Optimierung des Wirkungsgrades zu erläutern und außerdem einen Überblick über Aufladesysteme, Kraftstoffe und Abgasemissionen zu geben. - die Einflussgrößen auf die motorischen Verluste zu verstehen und dadurch Ansatzpunkte für die Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs herzuleiten. - die qualitativen und quantitativen Zusammenhänge von Arbeitsverfahren und Wirkungsgraden verschiedener Motorarten darzustellen. - Wissen über die Auslegung, das mechanische und thermodynamische Betriebsverhalten und Ähnlichkeitsbeziehungen anwenden, um ausgeführte Motoren zu erläutern, zu bewerten und im beruflichen Umfeld mit zu entwickeln. - die Kräfte und Momente sowie die resultierenden Bewegungen der Bauteile des Kurbel- und Ventiltriebs eines Verbrennungsmotors einzuschätzen und ihren Einfluss auf Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems zu bewerten. - das gängige Vorgehen zur Auslegung von Massenausgleichssystemen für Verbrennungsmotoren auf verschiedene übliche Motorbauformen anzuwenden. - Anlagen anwendungsbezogen auszuwählen und konstruktive sowie betriebliche Probleme zu bewerten. 	
Dauer	1 Semester	
SWS	5 SWS	
Aufwand	Lehrveranstaltung:	75,00 h
	Selbststudium/Gruppenarbeit:	135,00 h
	Workload:	210,00 h
ECTS	7,00 ECTS	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Emissionsarme Verbrennungsmotoren: Klausurarbeit, 90 Min. Labor emissionsarme Verbrennungsmotoren: Laborarbeit	
Modulverantwortung	Prof. Dip.-Ing. Claus Fleig	
Empfohlenes Semester	1. Semester	
Häufigkeit	jedes 2. Semester	

Verwendbarkeit	Master-Studiengang MMR
----------------	------------------------

2. Semester

3. Semester

