

Modulhandbuch

MSci. Applied Research in Engineering Sciences



Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Stand: 28.09.2023

Inhalt

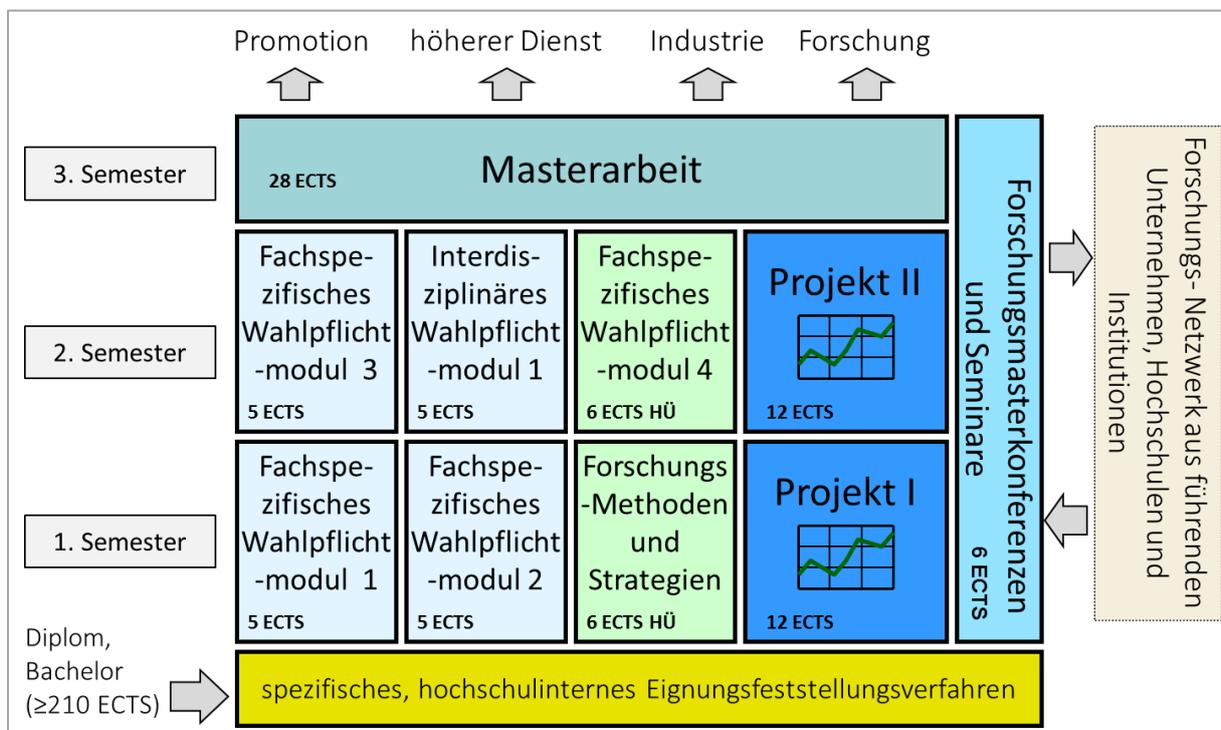
1	Einführung und Übersicht.....	4
1.1	Struktur des Studienganges	4
2	Qualifikationsprofil	6
3	Modulbeschreibungen	8
3.1	Allgemeine Pflichtfächer	8
	Projektarbeit 1	8
	Seminar zur Projektarbeit 1	10
	Projektarbeit 2	12
	Seminar zur Projektarbeit 2	14
	Masterarbeit	16
	Seminar zur Masterarbeit	18
3.2	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	20
	Angewandte Logik Für Modellierung und Verifikation	21
	Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik	23
	Computer-Forensik	25
	Daten-Management und -Analyse	27
	Design Strategy and Management	29
	Hochleistungs-Datenhaltungs-Systeme	31
	Komplexität von Algorithmen und deren Optimierung	33
	Mobile App Prototyping	35
	Natural User Interfaces (NUIs)	37
	Normen und Prozesse zur Entwicklung sicherheitskritischer Software	39
	Research Methods in HCI	42
	Security Engineering in der IT	44
	Sicherheit moderner Netzwerke	46
	Antriebsstrang und Hybrid	49
	Differentialgleichungssysteme	51
	Elektrochemie	53
	Elektromagnetische Verträglichkeit	55
	Energiemanagement und Energiespeichersysteme	57
	Fahrdynamikregelung elektrifizierter Fahrzeuge	59
	Fahrzeugaktork	61
	Feldtheorie	63
	Integrale Fahrzeugsicherheit	65
	Intelligente Systeme	67
	Leistungselektronische Systeme und Energienetze	69
	Modellierung komplexer Systeme	71
	Regelung elektrischer Antriebe	73
	Umfeldsensorik	75
	Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen	77
	Adaptive Systeme	79
	Aerodynamische Methoden	81
	Akustik	83

Building Energy System.....	85
CAE.....	87
CFD/FEM.....	90
Fahrerassistenzsysteme.....	92
Fahrzeugdynamik.....	94
Fahrzeuggetriebe.....	96
Fahrzeugkonzepte/Leichtbau.....	98
Flugzeugstrukturentwurf.....	100
Flugzeugsystementwurf.....	102
Getriebe.....	104
Hochleistungswerkstoffe.....	106
Industrial Energy System.....	108
Korrosion- und Oberflächentechnik.....	110
Langzeitverhalten der Werkstoffe.....	112
Leichtbau.....	114
Mathematische Methoden der Fahrzeugtechnik.....	116
Mechatronik.....	118
Mehrkörpersysteme der Fahrzeugtechnik.....	121
Metallurgie der Fertigungsverfahren.....	123
Motorentechnik und Simulation.....	125
Numerical Methods and Comp. Simulation.....	127
Simulation / Numerische Methoden.....	129
System Analysis and Control.....	131
Unfallanalyse.....	133
Verbundwerkstoffe.....	135
Werkstoff- und Schadensanalytik.....	138
3.3 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer (HÜ).....	140
Ethik und Recht.....	141
3.4 Forschungsmethoden und -strategien (HÜ).....	143
Design Thinking.....	143

1 Einführung und Übersicht

1.1 Struktur des Studienganges

Das Studium gliedert sich in Vorlesungs- und Forschungsmodule. Die Vorlesungsmodule dienen der fachspezifischen und der interdisziplinären Vertiefung. Die Forschungsmodule teilen sich in zwei große Projektarbeiten auf, die aufeinander aufbauen und in der dritten Phase mit der Masterarbeit abschließen. In diesen Forschungsmodulen bearbeiten die AR-Studierenden ein studienbegleitendes Forschungs- oder Entwicklungsprojekt. Dadurch entwickeln sie kontinuierlich und anwendungsbezogen ihre fachliche und methodische Qualifizierung für wissenschaftliche Tätigkeiten sowie ihre persönlichen Kompetenzen. Die drei Phasen der Forschungsmodule werden zur Reflexion der wissenschaftlichen Arbeit und zum teamübergreifenden Erfahrungsaustausch durch regelmäßig stattfindende Seminare begleitet.



Für ein Vollzeitstudium ist folgender Ablauf geplant:

Erstes Studiensemester:

- drei fachspezifische Wahlpflichtmodule mit mindestens 16 ECTS
- Projektarbeit 1 (12 ECTS)
- Besuch der Forschungskonferenz mit Präsentation eines Posters (2 ECTS)

Zweites Studiensemester

- ein weiteres Wahlpflichtmodul mit mindestens 5 ECTS

- ein interdisziplinäres Wahlpflichtmodul mit mindestens 5 ECTS
- ein Modul Forschungsmethoden und –Strategien mit mindestens 6 ECTS
- Projektarbeit 2 (12 ECTS)
- aktive Teilnahme an der Forschungskonferenz mit Erstellung und Präsentation eines schriftlichen Beitrags (2 ECTS)

Drittes Studiensemester

- Masterarbeit (28 ECTS)
- aktive Teilnahme an der Forschungskonferenz mit Erstellung eines schriftlichen Beitrags und Präsentation der Forschungsergebnisse (2 ECTS)

2 Qualifikationsprofil

Gegenüber dem Bachelorabschluss, der auf den Kenntniserwerb und die Anwendung etablierter Verfahren abzielt, bietet der Masterstudiengang AR eine fachliche Vertiefung mit Fokus auf den Erwerb wissenschaftlicher Kompetenz wie auf Praxisorientierung. Im Unterschied zu den parallel angebotenen Masterstudiengängen der Hochschulen, die anwendungsorientiert sind, steht beim Masterstudiengang AR die angewandte Forschung und Entwicklung im Mittelpunkt. Dementsprechend ist neben dem fachlichen Modulkanon ein reales Forschungsprojekt, für das bereits Mittel zur Verfügung stehen, ein zentrales und entscheidendes Gestaltungselement des AR-Studiengangs. Der Masterstudiengang ermöglicht dadurch geeigneten Absolventen die Ausgestaltung von Lehrarrangements im Kontext angewandter Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf ingenieurwissenschaftlichen Gebieten. Der Studiengang bietet den Studenten damit „Forschendes Lernen“, das sich von anderen Lernformen insbesondere dadurch unterscheidet, dass die Lernenden den Prozess eines Forschungsvorhabens, das auf die Gewinnung von auch für Dritte interessanten Erkenntnissen gerichtet ist, in seinen wesentlichen Phasen von der Entwicklung der Fragen und Hypothesen über die Wahl und Ausführung der Methoden bis zur Prüfung und Darstellung der Ergebnisse in weitgehend selbständiger Arbeit oder aktiver Mitarbeit in einem übergreifenden Projekt (mit-)gestalten, erfahren und reflektieren. Entsprechend der Arbeitsteilung zwischen Fachhochschulen und Universitäten muss die Praxisorientierung auch beim Masterstudium vorhanden sein. Infolge der exemplarischen Durchführung von aFuE-Projekten gewährleistet das AR-Studium diese Praxisorientierung in herausragender Form.

Das Ziel des Masterstudiengangs ist die Qualifizierung für eine eigenständige Durchführung wissenschaftlich fundierter, anwendungsorientierter Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten der Elektro- und Informationstechnik, der Informatik, des Maschinenbaus, der Mechatronik sowie verwandter Fachrichtungen. Dabei sollen den Studierenden analytische, kreative und gestalterische Fähigkeiten vermittelt und fachliche, methodische und personale Kompetenzen trainiert werden. Einzelziele des Studiums sind demgemäß:

- Befähigung zur Entwicklung von Forschungszielen
- Befähigung zur Planung, Bearbeitung und Begleitung aFuE-Projekte
- Befähigung zur zieladäquaten Auswahl von Forschungsmethoden
- Befähigung zur Verwertung der Ergebnisse von aFuE-Projekten
- Befähigung zur Erstellung wissenschaftlicher Publikationen

Die Absolventen sind in der Lage

- Probleme wissenschaftlich zu analysieren und zu lösen, auch wenn sie unüblich oder unvollständig definiert sind und konkurrierende Spezifikationen aufweisen,
- Komplexe Problemstellungen aus einem neuen oder in der Entwicklung begriffenen Bereich zu abstrahieren und zu formulieren,
- Konzepte und Lösungen zu komplexen, zum Teil auch unüblichen Fragestellungen– ggf. unter Einbeziehung anderer Disziplinen zu entwickeln,

- Ihr wissenschaftliches Urteilsvermögen als Ingenieure anzuwenden, um mit komplexen und möglicherweise unvollständigen Informationen zu arbeiten, Widersprüche zu erkennen und mit ihnen umzugehen

Durch die von den Studierenden aus dem Master-Angebot der Hochschule zusammengestellten fachspezifischen und interdisziplinären Lehrmodule ist eine weitergehende wissenschaftliche Qualifizierung gegeben. Die fachliche Kompetenz der Studierenden wird gestärkt.

Die Vermittlung methodischer und personaler Kompetenzen erfolgt hingegen mittels zusammenhängender Projekte, die in die angewandten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der beteiligten Fakultäten integriert sind. Damit wird die Aktualität von bearbeiteten Themen gesichert und es werden die spezifischen Stärken der Fakultäten genutzt.

Durch die Vermittlung von Forschungsmethoden und -strategien und durch aufeinander aufbauende Projektphasen wird an systematisches wissenschaftlich fundiertes Arbeiten herangeführt. Geeignete forschungsspezifische Lehrmodule sowie projektbegleitende Recherchen und Auswertungen einschlägiger wissenschaftlicher Publikationen – meist in englischer Sprache - sind integraler Bestandteil des Studiums. Die abschließende Masterarbeit hat den Charakter einer eigenständigen Originalarbeit und soll die Methoden- und Problemlösungskompetenz des Studierenden zeigen. Die Einbindung der Studierenden in ein Forschungsprojekt und in ein Team, das an gleichartigen Themen arbeitet, dient zudem dem praktischen Training personaler Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Sprachkompetenz, Internationalität und Präsentationsfähigkeit. Durch begleitende, verpflichtend zu belegende Projektveranstaltungen wie beispielsweise die jährlich stattfindende Applied Research Conference (s. Kap. 5) werden wichtige Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit oder Fremdsprachenkenntnisse durch Präsentationen in englischer Sprache gestärkt. Die Studierenden werden in allen Phasen individuell durch einen betreuenden Hochschullehrer oder eine betreuende Hochschullehrerin sowie durch Seminare intensiv angeleitet.

Der wissenschaftliche Anspruch bei der Umsetzung der genannten Ausbildungsziele in Verbindung mit der exemplarischen Durchführung anwendungsorientierter Forschungsprojekte in einem Forscherteam ist durch folgende wissenschaftliche Rahmenbedingungen der am AR beteiligten Fakultäten gesichert:

- ausreichende Erfahrung bei der Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, z.B. nachgewiesen durch einschlägige Publikationen bzw. durch die erfolgreiche Einwerbung und Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten in der Vergangenheit.
- Vorhandensein einer Infrastruktur in den beteiligten Laboren
- interdisziplinäre Zusammenarbeit von Kollegen

3 Modulbeschreibungen

3.1 Allgemeine Pflichtfächer

Projektarbeit 1			
Modulkürzel:	AR_Prj_1	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Birkner, Christian		
Dozent(in):	Birkner, Christian; Elger, Gordon; Facchi, Christian; Helmer, Thomas; Hof, Hans-Joachim; Huber, Werner; Jäschke, Nadine; Meißner, Bianca		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 10 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		117 h
	Selbststudium:		183 h
	Gesamtaufwand:		300 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projektarbeit 1		
Lehrformen des Moduls:	3.1: Prj - Projekt		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Studienarbeit 10-20 Seiten ohne mündliche Präsentation			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Erstellung der Projektarbeit soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, komplexe wissenschaftlich-technische Probleme weitgehend selbständig und in kleinen Gruppen unter Anleitung eines kompetenten Hochschul-Wissenschaftlers zu bearbeiten. Dazu müssen die Studierenden ihr Vorgehen zeitlich und inhaltlich planen und strukturieren und die Ergebnisse in entsprechender Form dokumentieren. Über die Anforderungen herkömmlicher Bachelor- oder Diplomarbeiten hinaus, werden hier Anforderungen berücksichtigt, wie sie z.B. in internationalen Projekten auftreten.			
Inhalt:			
Das Thema der Projektarbeit 1 wird von einem Professor der beteiligten Hochschulen gestellt, betreut und inhaltlich begleitet. In der Projektarbeit sollen immer praktische Untersuchungen mit theoretischen Anteilen verbunden werden. Mit den Betreuern bzw. Mitarbeitern der betreuenden Institute soll ein ständiger und intensiver Kontakt bestehen, um fachliche Inhalte zu vermitteln. Bevorzugt werden Themen, an denen auch			

Industriepartner beteiligt sind. Teile der Arbeiten können dann auch bei diesen Unternehmen stattfinden, sofern dabei weitere fachliche Kompetenz erlangt werden kann. Die schriftliche Projektarbeit wird zum Ende des Semesters dem Betreuer vorgelegt. Sie soll neben dem methodischen Vorgehen und den fachlichen Ergebnissen auch Bestandteile enthalten, wie sie in Berichten großer Projekte üblich sind (z.B. Einschätzungen der Marktsituation, Vergleich mit dem internationalen Stand von Wissenschaft und Technik). Die konkreten Vorgaben sind vom Thema abhängig und werden vom jeweiligen Betreuer gestellt. Bestandteil der Projektarbeiten 1 und 2 ist die Erarbeitung eines veröffentlichungsfähigen Beitrags. Dies kann entweder ein Konferenzbeitrag oder ein Artikel in einer wissenschaftlichen Zeitschrift sein. Die Studierenden sollen sich in Kooperation mit ihrem Betreuer über mögliche und sinnvolle Möglichkeiten zur Publikation informieren und mindestens einen geeigneten Weg auswählen (bei Ablehnung aller eingereichten Beiträge wird eine Veröffentlichung auf der Webseite des Studiengangs vorgeschlagen). Themen, bei denen ein Industriepartner grundsätzlich die Veröffentlichung aller Ergebnisse ablehnt, dürfen nicht zugelassen werden.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Seminar zur Projektarbeit 1			
Modulkürzel:	AR_PrjSem_1	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Jäschke, Nadine		
Dozent(in):	Jäschke, Nadine		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		26 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar zur Projektarbeit 1		
Lehrformen des Moduls:	3.2:		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Kolloquium im PZ Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die professionelle Präsentation wissenschaftlich-technischer Ergebnisse in Form von Vorträgen ist integraler Bestandteil erfolgreicher Projekte. Dazu gehört auch die Präsentation von in Gruppen erzielter Resultate und die Präsentation komplexer Zusammenhänge mit Vorgabe eines engen Zeitrahmens. Ferner soll eine enge Korrelation zwischen den schriftlichen Projektarbeiten und den Vorträgen in den Seminaren erzielt werden.			
Inhalt:			
Die Ergebnisse der Projektarbeit 1 werden in begleitenden Seminaren in Vorträgen vorgestellt und anschließend diskutiert. Die Studierenden sollen damit auch bewusst dafür ausgebildet werden, ihre Ergebnisse Experten und Expertinnen aus benachbarten Fachbereichen in einer vorgegebenen kurzen Zeit vorzustellen. Dauer der Vorträge, Form, Sprache (ggf. Englisch) und eventuelle zusätzliche Begleitdokumente (Handout) werden von den Betreuenden in gegenseitiger Absprache festgelegt. Die Diskussion der Vorträge erfolgt in gemeinsamen Gruppen der Studierenden und anwesenden Betreuenden. Wenn externe Kooperationspartner an den Studienprojekten mitwirkten, können diese mit eingeladen werden.			

Literatur:
Abhängig vom Thema der Projektarbeit 1
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Projektarbeit 2			
Modulkürzel:	AR_Prj_2	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):	Goldbrunner, Markus		
Dozent(in):	Goldbrunner, Markus; Jäschke, Nadine; Meißner, Bianca; Schrag, Tobias; Schweiger, Hans-Georg; Vaculin, Ondrej		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 10 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		117 h
	Selbststudium:		183 h
	Gesamtaufwand:		300 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projektarbeit 2		
Lehrformen des Moduls:	3.3: Prj - Projekt		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Studienarbeit 10-20 Seiten ohne mündliche Präsentation			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Erstellung der Projektarbeit soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, komplexe wissenschaftlich-technische Probleme weitgehend selbständig und in kleinen Gruppen unter Anleitung eines kompetenten Hochschul-Wissenschaftlers zu bearbeiten. Dazu müssen die Studierenden ihr Vorgehen zeitlich und inhaltlich planen und strukturieren und die Ergebnisse in entsprechender Form dokumentieren. Über die Anforderungen herkömmlicher Bachelor- oder Diplomarbeiten hinaus, werden hier Anforderungen berücksichtigt, wie sie z.B. in internationalen Projekten auftreten. In Ergänzung zur Projektarbeit 1 soll im zweiten Teil vor allem auch die Darstellung der Zusammenhänge zwischen theoretischen und praktischen Untersuchungen eingegangen werden. Der zweite Projektbericht kann auf den ersten verweisen, muss aber als eigenständige Arbeit lesbar sein.</p>			
Inhalt:			
<p>Das Thema der Projektarbeit 2 wird von einem Professor der beteiligten Hochschulen gestellt, betreut und inhaltlich begleitet. Es sollte an den ersten Teil anschließen. In der Projektarbeit sollen immer praktische Untersuchungen mit theoretischen Anteilen verbunden werden. Mit den Betreuern bzw. Mitarbeitern der betreuenden Institute soll ein ständiger und intensiver Kontakt bestehen, um fachliche Inhalte zu vermitteln. Bevorzugt werden Themen, an denen auch Industriepartner beteiligt sind. Teile der Arbeiten können dann</p>			

auch bei diesen Unternehmen stattfinden, sofern dabei weitere fachliche Kompetenz erlangt werden kann. Die schriftliche Projektarbeit wird zum Ende des Semesters dem Betreuer vorgelegt. Sie soll neben dem methodischen Vorgehen und den fachlichen Ergebnissen auch Bestandteile enthalten, wie sie in Berichten großer Projekte üblich sind (z.B. Einschätzungen der Marktsituation, Vergleich mit dem internationalen Stand von Wissenschaft und Technik). Die konkreten Vorgaben sind vom Thema abhängig und werden vom jeweiligen Betreuer gestellt. Bestandteil der Projektarbeiten 1 und 2 ist die Erarbeitung eines veröffentlichungsfähigen Beitrags. Dies kann entweder ein Konferenzbeitrag oder ein Artikel in einer wissenschaftlichen Zeitschrift sein. Die Studierenden sollen sich in Kooperation mit ihrem Betreuer über mögliche und sinnvolle Möglichkeiten zur Publikation informieren und mindestens einen geeigneten Weg auswählen (bei Ablehnung aller eingereichten Beiträge wird eine Veröffentlichung auf der Webseite des Studiengangs vorgeschlagen). Themen, bei denen ein Industriepartner grundsätzlich die Veröffentlichung aller Ergebnisse ablehnt, dürfen nicht zugelassen werden.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Seminar zur Projektarbeit 2			
Modulkürzel:	AR_PrjSem_2	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):	Jäschke, Nadine		
Dozent(in):	Jäschke, Nadine		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		26 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar zur Projektarbeit 2		
Lehrformen des Moduls:	3.4: S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Kolloquium im PZ Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die professionelle Präsentation wissenschaftlich-technischer Ergebnisse in Form von Vorträgen ist integraler Bestandteil erfolgreicher Projekte. Dazu gehört auch die Präsentation von in Gruppen erzielter Resultate und die Präsentation komplexer Zusammenhänge mit Vorgabe eines engen Zeitrahmens. Ferner soll eine enge Korrelation zwischen den schriftlichen Projektarbeiten und den Vorträgen in den Seminaren erzielt werden.			
Inhalt:			
Die Ergebnisse der Projektarbeit 1 werden in begleitenden Seminaren in Vorträgen vorgestellt und anschließend diskutiert. Die Studierenden sollen damit auch bewusst dafür ausgebildet werden, ihre Ergebnisse Experten und Expertinnen aus benachbarten Fachbereichen in einer vorgegebenen kurzen Zeit vorzustellen. Dauer der Vorträge, Form, Sprache (ggf. Englisch) und eventuelle zusätzliche Begleitdokumente (Handout) werden von den Betreuenden in gegenseitiger Absprache festgelegt. Die Diskussion der Vorträge erfolgt in gemeinsamen Gruppen der Studierenden und anwesenden Betreuenden. Wenn externe Kooperationspartner an den Studienprojekten mitwirkten, können diese mit eingeladen werden.			

Literatur:
Abhängig vom Thema der Projektarbeit 2.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Masterarbeit			
Modulkürzel:	AR_MA	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Pflichtfach	
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	28 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	700 h	
	Gesamtaufwand:	700 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Masterarbeit		
Lehrformen des Moduls:	Individuelle Betreuung der Studierenden		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
<p>Master-Abschlussarbeit</p> <p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Allgemeinen suchen sich Studierende selbständig ein Thema für ihre Abschlussarbeit. Themen werden entweder hochschulintern von Lehrenden der Hochschule in Aushängen (auch online) angeboten oder ergeben sich aus der Kooperation des Studierenden mit einem Unternehmen. Im Fall einer extern gestellten Themenstellung muss der Studierende einen Lehrenden der Hochschule von seinem Thema begeistern, damit dieser die Rolle des Erstprüfers übernimmt. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, die Themenstellung und die geplante Herangehensweise in einer kurzen Ausarbeitung zu skizzieren. Dieses Exposé dient dazu, den als Erstprüfer gewünschten Lehrenden zu überzeugen.</p>			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Erstellung der Masterarbeit sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • innerhalb eines begrenzten Zeitraums und eines u.U. vorgegebenen Budgets eine komplexe ingenieurwissenschaftliche Fragestellung aus dem Fachgebiet des Studiengangs nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert und eigenverantwortlich zu bearbeiten • systematisch und kreativ Lösungen für gleichartige Fragestellungen zu erarbeiten • Grenzen der aufgezeigten Lösung zu ermitteln und zu bewerten • Aufgabenstellung, ihre Einordnung in einen Gesamtzusammenhang sowie eine Darstellung und Diskussion des Problemlösungswegs und der Ergebnisse unter Einhaltung der Regeln für wissenschaftliche Texte (Stringenz, Transparenz usw.) und formaler Kriterien zu erstellen 			

<ul style="list-style-type: none"> • die Gute Wissenschaftliche Praxis zu befolgen und wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden
<p>Inhalt:</p> <p>Die Masterarbeit ist eine studiengangspezifische ingenieurwissenschaftliche Graduierungsarbeit, Das Thema der Masterarbeit wird von einem Professor der beteiligten Hochschulen gestellt, betreut und inhaltlich begleitet. Das Thema kann dabei in der betrieblichen Praxis z.B. in einen Unternehmen oder auch in der Forschung an der THI bearbeitet durchgeführt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Analyse einer komplexen studiengangspezifischen Problemstellung vor dem Hintergrund des Stands der Wissenschaft und Technik • Literaturrecherche, insbesondere unter Berücksichtigung aktueller internationaler Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Journalen • Entwicklung eines zum Kontext der Problemstellung passenden, kreativen Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte • Umfangreiche Bewertung alternativer Lösungskonzepte und Auswahl des besten Lösungskonzepts (technische, wirtschaftliche Bewertung) • Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzepts der komplexen studiengangspezifischen Problemstellung • Kritische und umfangreiche Analyse der erhaltenen Ergebnisse unter Einsatz geeigneter ingenieurwissenschaftlicher Methoden • Projektmanagement (insbesondere Zeit und ggfs. Budgetmanagement) • Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Lösung und der Ergebnisse • Gute Wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliche Arbeitsmethoden
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen</i>. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9 • HEESEN, Bernd, 2010. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium</i>. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9 • FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, 2014. <i>Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet</i> [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: 10.1007/978-3-476-01248-7. • FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. <i>Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung</i>. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5 • FERNER, . <i>einschlägige Fachliteratur, je nach Aufgabenstellung, insbesondere aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge</i> [online]. PDF e-Book.
<p>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</p> <p>Wichtige Hinweise: Setzen Sie Ihre Betreuer und Erstprüfer regelmäßig in Kenntnis von Ihren Fortschritten. Klären Sie insbesondere deren Erwartungen an den Inhalt der Arbeit ab. Für die Bearbeitung der Masterarbeit wird ein ganzes Semester veranschlagt (30 Leistungspunkte), wohingegen für die Bearbeitung der Bachelorarbeit nur 12 Leistungspunkte veranschlagt werden. Daraus wird ersichtlich, dass hinsichtlich Umfang und Inhalt an eine Masterarbeit wesentlich höhere Ansprüche gestellt werden als an eine Bachelorarbeit. Insbesondere der wissenschaftliche Charakter sollte bei einer Masterarbeit stärker betont werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aussagen sollten, wo immer möglich, in den Kontext mit einschlägiger Fachliteratur gestellt werden • Neben herkömmlicher Fachliteratur sollten wesentlich auch Quellen aus der aktuellen Forschung (z.B. Dissertationen und Konferenzbeiträge) einbezogen werden. • Die Arbeitsweise des Absolventen sollte zielgerichtet, methodisch und systematisch sein und explizit in der Abschlussarbeit dokumentiert werden • Quantitative Aussagen, wie etwa Messungen, sollten mit den Mitteln der mathematischen Statistik untersucht und dokumentiert werden.

Seminar zur Masterarbeit			
Modulkürzel:	AR_MASem	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Pflichtfach	
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		26 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar zur Masterarbeit		
Lehrformen des Moduls:	Individuelle Betreuung der Studierenden		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Kolloquium zur Abschlussarbeit			
Weitere Erläuterungen:			
Im Zuge des Seminars zur Masterarbeit muss an regelmäßigen Treffen mit dem betreuenden Professor/Dozenten (Erstgutachter) teilgenommen werden.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden sind in der Lage, die Inhalte ihrer wissenschaftlich-technischen Arbeiten sowie die Strategie der Problembehandlung und die Lösungswege strukturiert vorzutragen und in einer anschließenden Befragung und Diskussion nach wissenschaftlichen Maßstäben überzeugend zu vertreten.			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das wissenschaftlich-technische Problem der Aufgabenstellung zur Masterarbeit • Analyse und Bewertung der relevanten wissenschaftlichen Vorarbeiten • Erarbeitung und Bewertung eigener Lösungsansätze • Implementierung der Lösung • Fachlich-wissenschaftliche Darstellung der Methodik sowie der Lösung in Schriftform • Präsentation von Methodik und Ergebnissen in einem Vortrag sowie deren wissenschaftliche Vertretung in einer anschließenden Befragung mit Diskussion. 			

Literatur:

- KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen*. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9
- HEESSEN, Bernd, 2010. *Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium*. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9
- FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, 2014. *Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet* [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: 10.1007/978-3-476-01248-7.
- FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung*. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5
- FERNER, . *einschlägige Fachliteratur, je nach Aufgabenstellung, insbesondere aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge* [online]. PDF e-Book.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

3.2 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3

Computer Science

Angewandte Logik Für Modellierung und Verifikation			
Modulkürzel:	IM_ALMV	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Regensburger, Franz		
Dozent(in):	Regensburger, Franz		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Angewandte Logik für Modellierung und Verifikation		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • in Grundzügen wichtige formale Systeme der mathematischen Logik sowie deren wesentliche Begrifflichkeiten wiederzugeben. • zu erkennen, dass diese formalen Systeme eine solide Basis für die Modellierung von Soft- und Hardware-Systemen darstellen. • formale Beweise im Kalkül des natürlichen Schließens sowohl manuell als auch unter Benutzung des taktischen Theorembeweislers Isabelle zu führen. • den Lambda-Kalkül zu verwenden, welcher die Basis für getypte und ungetypte funktionale Programmiersprachen ist 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der mathematischen Logik am Beispiel der Aussagenlogik <ul style="list-style-type: none"> ○ Syntax: Formelsprache ○ Die Kalküle des Natürlichen Schließens von Gerhard Gentzen PNI/PNK (Fragmente für die Aussagenlogik) 			

- Formalisierung der Kalküle PNI/PNK in Isabelle
- Prädikatenlogik erster Stufe
 - Syntax: Formelsprache, Quantoren, Substitution
 - Die Kalküle des Natürlichen Schließens von Gerhard Gentzen NI/NK
 - Formalisierung der Kalküle NI/NK in Isabelle
- Der ungetypte Lambda-Kalkül und seine Formalisierung in Isabelle
- Der getypte Lambda-Kalkül
- Grundbegriffe der Logik höherer Stufe (HOL), Unvollständigkeit
- Benutzung des Systems Isabelle/HOL
- Beispiele für Modellierung und Verifikation mit Isabelle/HOL

Literatur:

- NIPKOW, Tobias, KLEIN, Gerwin. *Concrete Semantics* [online]. PDF e-Book. Verfügbar unter: <http://www.concrete-semantics.org>.
- EBBINGHAUS, Heinz-Dieter, Jörg FLUM und Wolfgang THOMAS, 1992. *Einführung in die mathematische Logik*. 3. Auflage. ISBN 3-411-15603-1
- HINDLEY, James Roger und Jonathan P. SELDIN, 2008. *Lambda-calculus and combinators: an introduction*. 1. Auflage. ISBN 978-0-521-89885-0

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Es werden explizit keine Grundkenntnisse auf dem Gebiet der mathematischen Logik vorausgesetzt. Hilfreich aber nicht notwendig sind Grundkenntnisse in funktionaler Programmierung, vorzugsweise in Haskell, ML oder Scala.

Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik			
Modulkürzel:	IM_AES	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Hafenrichter, Bernd		
Dozent(in):	Hafenrichter, Bernd		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Architektur- und Entwurfsmuster der Softwaretechnik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung der Software Architektur und deren Einfluss auf den Lebenszyklus einer Software wiederzugeben • Funktionale und Nicht-Funktionale-Anforderung auf verschiedene Ebenen einer Architektur abzubilden • komplexe Software-Architekturen zu entwerfen und umzusetzen • das Prinzip Inversion of Control auf Basis einer objektorientierten Programmiersprache anzuwenden • Anforderung auf ein wohl strukturiertes Software-Design zu übertragen • einen Katalog an Design-Patterns zu beschreiben und können diese auf konkrete Problemstellungen übertragen. • die Vor- und Nachteile der verschiedenen Muster und die Auswirkung auf das Design einzuschätzen • die wichtigsten Bestandteile professioneller Buildumgebungen aufzuzählen 			

Inhalt:

1. Grundlagen:
 - Definition Software Architektur
 - Grundprinzipien
2. Struktursicht
 - Komponentenarchitektur
 - Aufbau eines Komponentenframeworks mit Inversion of Control und Dependency Injection
 - Quasar
 - Diskussion anhand eines Beispiels
3. Physische Sicht
 - Verteilungsmuster
 - Verfügbarkeit von verschiedenen Verteilungsmuster
 - Clustering
4. Process Sicht
 - Grundlegend Muster
 - Muster für Auftragsverarbeitende Server
 - Diskussion anhand eines Beispiels
 - Asynchrone Programmierung
5. Die logische Sicht
 - Designprinzipien
 - Domain Driven Design
 - Grundlagen
 - Supple Design
 - Maintaining the Modell Integrity
6. Microservice Architecture
 - Patterns für Microservices
7. Design Pattern
 - Erzeugerpattern
 - Strukturpattern
 - Verhaltenspattern
8. Enterprise Patterns
 - Logical Unit Of Work
9. Entwicklungsumgebung
 - Buildserver
 - Testumgebung
 - Continuos Integration und Delivery

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Computer-Forensik			
Modulkürzel:	IM_CF	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Hahndel, Stefan		
Dozent(in):	Hahndel, Stefan		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Computer-Forensik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
PA - praktische Arbeit/Studienarbeit			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • theoretische Grundlagen der Computer-Forensik und entsprechende Prozessmodelle basierend auf Carrier's Hypothesen-basierten Ansatz und seinem Referenzmodell für Daten auf Dateisystemen wiederzugeben. • wichtige Angriffsmuster auf Computersysteme zu beschreiben und wissen, welche Spuren diese hinterlassen. • Dateisysteme einer forensischen Analyse zu unterziehen. • die wichtigsten Methoden zu Netzwerk-/Internet-Forensik und Malware Analyse zu beschreiben. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Methoden von Angreifern und typische Angriffsmuster • Prozessmodelle für Forensic Computing • Technologie moderner Speichersysteme: Harddisk, SSDs, DRam, Flash, MRams etc. • Disk Volumes und Partitionen im Detail 			

- Diverse Dateisysteme, Verfahren zur Wiederherstellung von Daten (FAT, NTFS und Unix/Linux-Dateisysteme)
- Netzwerk und Internet-Forensik: z.B. Aufspüren von HTTP-Requests und Emails
- Fortgeschrittene Werkzeuge zur Computer-Forensik
- Umgang mit verschlüsselten Daten, Aufspüren von Verschlüsselung
- Grundlagen der Multimedia-Forensik (Analyse von Bild- und Audiodaten)
- Fortgeschrittene Carvingtechniken

Literatur:

- GESCHONNECK, Alexander, 2014. *Computer-Forensik: Computerstraftaten erkennen, ermitteln, aufklären*. 6. Auflage. Heidelberg: dpunkt-Verl.. ISBN 3-86490-133-2, 978-3-86490-133-1
- KUHLEE, Lorenz und Victor VÖLZOW, 2012. *Computer-Forensik Hacks*. 1. Auflage. Beijing [u.a.]: O'Reilly. ISBN 978-3-86899-121-5, 3-86899-121-2
- WILLER, Christoph, 2012. *PC-Forensik: [Daten suchen und wiederherstellen]*. 1. Auflage. Böblingen: C & L, Computer- und Literaturverl.. ISBN 978-3-936546-60-6, 3-936546-60-6
- DEWALD, Andreas und Felix FREILING, 2015. *Forensische Informatik*. 3. Auflage. ISBN ISBN-13: 978-3842379473
- CARRIER, Brian, 2005. *File System Forensic Analysis*. ISBN 978-0321268174
- SIKORSKI, Michael und Andrew HONIG, 2012. *Practical Malware Analysis: The Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software*. 1. Auflage. ISBN ISBN-13: 978-1593272906
- LIGH, Michael Hale, Andrew CASE und Jamie LEVY, 2014. *The Art of Memory Forensics*. 1. Auflage. ISBN ISBN-13: 978-1118825099

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Jeder Teilnehmer bekommt eine konkrete praktische Fragestellung aus dem Bereich der Computerforensik zur individuellen Bearbeitung während des Semesters. Am Ende des Semesters werden Vorgehensweise und Ergebnisse bei der Durchführung der praktischen Arbeit in einer Kurzpräsentation erläutert und eine Dokumentation der praktischen Arbeit beim Dozenten abgegeben.

Daten-Management und -Analyse			
Modulkürzel:	IM_DMA	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Kaiser, Melanie		
Dozent(in):	Kaiser, Melanie		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Daten-Management und -Analyse		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 30 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • Technologien und Methoden für die Verwaltung und Auswertung großer Informationsmengen zu beschreiben. • die unterschiedlichen Datenmodelle sowie die Vor- und Nachteile der wesentlichen NoSQL-Datenbanksysteme zu erläutern. • die Eignung der einzelnen Systeme für konkrete Einsatzszenarien zu bewerten. • grundlegende Verfahren der Datenanalyse wiederzugeben und diese zur Beschreibung und Exploration von Datenquellen einzusetzen. • grundlegende statistische Kennwerte zur uni- und bivariaten Beschreibung von Datenstrukturen zu berechnen, erklären und zu interpretieren. • Verteilungen und Zusammenhänge in Daten anhand geeigneter graphischer Darstellungsformen zu visualisieren. • Einsatzgebiete und Funktionsweise grundlegender Verfahren des maschinellen Lernens (z.B. Regression, Entscheidungsbäume, Clusterverfahren) zu erklären. 			

<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Verfahren der Datenanalyse und des maschinellen Lernens mittels der Programmiersprache Python auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden und die Ergebnisse anhand geeigneter Kennzahlen zu bewerten und zu interpretieren.
Inhalt:
<p>NoSQL-Datenbanken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Datenmodelle • Kategorien: Key-Value DBs, Document DBs, Column-Family Stores, Graph DBs • Einsatzgebiete <p>Datenanalyse mit Python</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Datenanalyse • Grundlagen Python • Deskriptive Analysen • Datenvisualisierung • Modellierung und Machine Learning Algorithmen
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • GRUS, Joel, 2019. <i>Data Science from Scratch: first principles with Python</i>. S. Auflage. Beijing, Sebastopol, CA: O'Reilly. ISBN 978-1-492-04113-9 • SADALAGE, Pramod J. und Martin FOWLER, 2013. <i>NoSQL distilled : a brief guide to the emerging world of polyglot persistence</i>. 1. Auflage. Upper Saddle River, NJ ; Munich [u.a.] : Addison-Wesley. ISBN 978-0-321-82662-6 • NELLI, Fabio, 2015. <i>Python data analytics: data analysis and science using pandas, matplotlib, and the Python programming language</i>. New York, NY: Apress. ISBN 978-1-4842-0959-2, 978-1-4842-0958-5 • EDLICH, Stefan, 2011. <i>NoSQL: Einstieg in die Welt nichtrelationaler Web-2.0-Datenbanken</i>. 2. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-42753-2
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Design Strategy and Management			
Modulkürzel:	UXDM_DS	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Ritzer, Veronika		
Dozent(in):	Ritzer, Veronika		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Design Strategy and Management		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
On successful completion of the course, students will be able to...			
<ul style="list-style-type: none"> analyze the function-related role of the design in the overall entrepreneurial context, evaluate basic business goals, strategies and actions considering design, develop creative problem solving considering the basic knowledge content of design management, analyse the role of design in innovation projects, argue the values of design and its contribution to business success. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Design in the context of companies and their organisational structures The business perspective on design Corporate and design strategy How design relates and contributes to marketing, brand and innovation Management of design processes Project management for design projects 			

<ul style="list-style-type: none">• Importance of invention and different types of innovation in an entrepreneurial context
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• BEST, Kathryn, 2015. <i>The fundamentals of design management</i>. London; New York: Fairchild Books, an imprint of Bloomsbury Publishing Plc. ISBN 978-2-9404-1107-8• BEST, Kathryn, 2019. <i>Design Management</i>. 2. Auflage. London: Bloomsbury. ISBN 978-1-3501-4881-9• BAARS, Jan-Erik, 2018. <i>Leading Design</i>. München: Vahlen. ISBN 978-3-8006-5640-0 ; https://opac.ku.de/s/thi/de/2/10/BV044880755• BROWN, Tim, 2019. <i>Change by Design</i>. New York: Harper Business. ISBN 978-0-06-285662-3• WITTMANN, Robert G. und andere, 2019. <i>Strategy design innovation: how to create business success using a systematic toolbox</i>. Completely revised 5. Auflage. Augsburg: ZIEL. ISBN 978-3-96557-077-1, 3-96557-077-3• LEVY, Jaime, 2022. <i>UX strategy: how to devise innovative digital products that people want</i>. Heidelberg: O'Reilly. ISBN 978-3-96009-177-6
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Hochleistungs-Datenhaltungs-Systeme			
Modulkürzel:	IM_HDS	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Rasch, Jochen		
Dozent(in):	Hofmann, Stephan		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Hochleistungs-Datenhaltungs-Systeme		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die zentralen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Datenhaltungs- bzw. Datenbanksystemen als essentieller Basis für moderne Unternehmensanwendungen (wie z.B. ERP-Systeme) zu beschreiben und zu erläutern, ebenso wie die grundlegenden Konzepte zur Sicherstellung der Leistungsfähigkeit dieser Datenbanksysteme.</p> <p>Sie kennen die technischen Grundlagen und Prinzipien spalten-/zeilenbasierter Datenhaltungs-systeme und reiner oder hybrider In-Memory-Datenhaltungssysteme und sind in der Lage, diese hinsichtlich ihrer Wirkungen - sowohl einzeln, als auch im Zusammenspiel - einzuschätzen und einzuordnen. Sie sind mit ausgewählten In-Memory-Datenhaltungssystemen und zentralen Werkzeugen solcher Systeme vertraut.</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Hochleistungs-Datenbanksysteme als Basis für Unternehmensanwendungen • Architektur und Arbeitsweise moderner Datenbanksysteme • Konzepte und Prinzipien der Skalierbarkeit und Performance-Optimierung: Indizes, DB-Statistiken, Puffer, Parallelisierung, Kompression 			

- Absicherung von Datenbanksystemen und Datenbanken: Konzepte und Vorgehensweisen für Backup, Restore und Recovery; Gewährleistung von Hochverfügbarkeit und Disaster Recovery
- Konzepte, Prinzipien und technische Grundlagen In-Memory-basierter Datenbanksysteme und Verdeutlichung an aktuellen kommerziellen Systemen

Literatur:

- BERG, Bjarne und Penny SILVIA, 2015. *Einführung in SAP HANA*. 2. Auflage. Bonn: Rheinwerk Publ. ISBN 978-3-8362-3459-7
- PLATTNER, Hasso, 2013. *Lehrbuch In-Memory Data Management : Grundlagen der In-Memory-Technologie*. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-03212-8
- PLATTNER, Hasso und Alexander ZEIER, 2012. *In-memory data management : technology and applications*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-29574-4

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Komplexität von Algorithmen und deren Optimierung			
Modulkürzel:	AR_KAO	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach	
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Dozent(in):	Schmidt, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Komplexität von Algorithmen und deren Optimierung		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Teilnehmer an dieser Lehrveranstaltung sollen die asymptotische Laufzeit iterativer und rekursiver Algorithmen abschätzen können. Sie sollen in der Lage sein, Algorithmen zu parallelisieren und Aussagen über deren Kostenoptimalität zu treffen. Sie sollen parallele Algorithmen auf massiv-parallele Rechnerarchitekturen abbilden und auf diesen implementieren können.			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Komplexitätsklassen, O-Notation, Hardy-Relationen • Vergleich des asymptotischen Wachstums von Funktionen mit Hilfe des Grenzwertkriteriums • Analyse iterativer Algorithmen, Sigma-Notation, Summenformeln, Integralabchätzungen • Analyse rekursiver Algorithmen, Lösung von Rekurrenzgleichungen, Master-Theorem • RAM- und PRAM-Rechnerarchitekturen • Parallelisierung sequentieller Algorithmen, Kostenoptimalität • Feinkörniger Daten- und grobkörniger Task-Parallelismus • Parallelismus in Muticore-CPUs, Threading mit der Java-Concurrent-API 			

- Hindernisse bei der Parallelisierung: Pipeline hazards, bedingte Sprünge, Ressourcenkonflikte
- Massiv parallele Rechnerarchitekturen, GPUs, FPGAs
- Programmierung heterogener Systeme mit OpenCL
- Einfluss der Datenorganisation auf die algorithmische Performance
- Implementierung von ein- und zweidimensionalen OpenCL-Kernels mit Hilfe der Aparapi-API in Java

Literatur:

- MILLER, Russ und Laurence BOXER, 2012. *Algorithms sequential & parallel: a unified approach*. 3. Auflage. Boston, USA: Cengage Learning. ISBN 978-1133366805
- GRAHAM, Ronald L., Donald E. KNUTH und Oren PATASHNIK, 1994. *Concrete Mathematics*. 2. Auflage. ISBN 978-0201558029
- MUNSHI, Aaftab und andere, 2011. *OpenCL Programming Guide*. 1. Auflage. ISBN 978-0321749642
- KAELI, David R. und andere, 2015. *Heterogeneous Computing with OpenCL*. 3. Auflage. ISBN 978-0128014141

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Mobile App Prototyping			
Modulkürzel:	UXDM_FWMAP	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Nestler, Simon		
Dozent(in):	Nestler, Simon		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mobile App Prototyping		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Referat, 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
After active participation in the course, students			
<ul style="list-style-type: none"> • ...have acquired in-depth knowledge of the mobile market and know what characterizes competitive apps • ...have acquired the competence to develop mockups and prototypes for mobile applications themselves • ...are able to analyze and interpret the mobile user experience of existing applications and derive appropriate solutions • ...have gained a thorough understanding of the concept of push notification and can apply it to create new app user experiences • ...have gained the knowledge to reliably and successfully deal with new opportunities and challenges in user experience • ...have acquired the competence to implement the "Offline First" paradigm in their own developments 			
Self- and social competences:			
Upon completion of the module, students			

- ...have acquired the competence to present their own usability studies on mobile apps in a focused presentation and to moderate a sound discussion with the audience
- ...can communicate professionally at an adequate level of abstraction using appropriate forms of media
- ...have gained extensive experience in intercultural cooperation
- ...have sufficient abstraction skills and analytical thinking to be able to independently familiarize themselves with new, unfamiliar areas of expertise and complex problems and implement solutions for it

Inhalt:

- “How to build a billion dollar app”
- The mobile market
- Technologies for apps
- Navigation, menus and patterns
- Search strategies and auto-completion
- Types of forms incl. authentication/passwords
- Tables and tabular data
- Tools, toolbars and screen control
- System status, affordance and feedback/error messages
- Help systems, User guides/FAQs, contextual help
- Tutorials and invitations: Engage the user
- Social patterns and gamification
- Visualization: Charts, dashboards, tables
- “Anti-patterns”: Metaphors and mental model (mismatch)

Literatur:

- ATER, Tal, 2017. *Building Progressive Web Apps: bringing the power of native to the browser*. F. Auflage. Beijing ; Boston ; Farnham: O'Reilly. ISBN 978-1-4919-6162-9
- LIEBEL, Christian, 2019. *Progressive Web Apps: das Praxisbuch*. 1. Auflage. Bonn: Rheinwerk. ISBN 978-3-8362-6494-5
- NEIL, Theresa, c2014. *Mobile design pattern gallery: UI patterns for smartphone apps*. 2. Auflage. Sebastopol, CA: O'Reilly. ISBN 978-1-4493-6363-5
- JOOSR, 2016. *A Joosr guide to How to build a billion dollar app by George Berkowski*. Hove: Joosr Ltd. ISBN 978-1-78567-516-4, 1-78567-516-8
- SEMLER, Jan und Kira TSCHIERSCHE, 2019. *App-Design*. 2. Auflage. Bonn: Rheinwerk Verlag. ISBN 978-3-8362-7052-6
- STAUFFER, Matt, April 2019. *Laravel: up & running: a framework for building modern PHP apps*. S. Auflage. Sebastopol, CA: O'Reilly Media. ISBN 978-1-492-04121-4, 1492041211
- TIDWELL, Jenifer, Charles BREWER und Aynne VALENCIA, 2020. *Designing interfaces: Patterns for effective interaction design*. T. Auflage. Beijing ; Boston ; Farnham ; Sebastopol ; Tokyo: O'Reilly. ISBN 978-1-492-05196-1

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

The teaching concept of this course closely connects theoretical foundations and practical applications. Thus, this course is designed workshop-like: The learning contents are presented in relation to concrete areas of application and are deepened by concrete group and single tasks. An active participation of the students is explicitly desired.

Natural User Interfaces (NUIs)			
Modulkürzel:	UXDM_NUI	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Georges, Munir		
Dozent(in):	Georges, Munir; Lopes da Silva, Joed; Peintner, Jakob; Riener, Andreas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Natural User Interfaces (NUIs)		
Lehrformen des Moduls:	Prj - Projekt		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Projektbericht und mündl. Präsentation 15 min. Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
On successful completion of the course, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> • ...understand basic terms, methods and concepts for natural user interfaces, • ...apply principles of project management and teamwork within the scope of a project on natural user interfaces, • ...choose appropriate hard- and software solutions for realizing on projects on natural user interfaces, • ...plan, design and develop their own natural user interfaces, • ...evaluate the practical suitability of their developed applications. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Technologies: Hard- and software solutions for natural interfaces, frameworks, best practices. • Types: Touch interfaces, multi-touch interfaces, pen-based interfaces, gestural interfaces, conversational interfaces. • Interaction: Interaction paradigms, gesture sets, spoken dialogs, primitives, design principles, interaction with natural interfaces. 			

- User Experience: User-centered gesture and speech dialog design, Testing gestures and spoken language understanding, NUI Mock-Ups, Wizard-of-Oz experiments for conversational and gesture interfaces, Prototype implementation.

Literatur:

- WIGDOR, Daniel und Dennis WIXON, 2011. *Brave NUI World: designing natural user interfaces for touch and gesture*. Amsterdam [u.a.]: Morgan Kaufmann/Elsevier. ISBN 978-0-12-382231-4
- LAVIOLA, Joseph J. und andere, 2017. *3D user interfaces: theory and practice*. 5. Auflage. Boston: Addison-Wesley. ISBN 0-13-403432-5, 978-0-13-403432-4
- PREMARATNE, Prashan, 2014. *Human computer interaction using hand gestures*. Singapore ; Heidelberg ; New York ; Dordrecht ; London: Springer. ISBN 978-981-4585-68-2
- TUR, Gokhan, DE MORI, Renato, 2011. *Spoken language understanding: systems for extracting semantic information from speech* [online]. Hoboken, NJ: Wiley PDF e-Book. ISBN 1-119-99269-9, 978-1-119-99269-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119992691>.
- HUANG, Xuedong, Alex ACERO und Hsiao-Wuen HON, 2001. *Spoken language processing: a guide to theory, algorithm, and system development*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR. ISBN 0-13-022616-5

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine

Normen und Prozesse zur Entwicklung sicherheitskritischer Software			
Modulkürzel:	AR_NPES	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach	
Modulverantwortliche(r):	Gold, Robert		
Dozent(in):	Gold, Robert		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Normen und Prozesse zur Entwicklung sicherheitskritischer Software		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normen und Prozesse zur Entwicklung sicherheitskritischer Systeme zu beschreiben, im Detail zu erklären und auf bisher unbekannte Anwendungsfälle anzuwenden <ul style="list-style-type: none"> ○ Zuverlässigkeitsanalysen durchführen und Zuverlässigkeitswachstumsmodelle verwenden ○ Die Normen IEC 61508, ISO 26262, ED-12C/DO-178C kennen und anwenden ○ Die Richtlinie VDA 702 kennen und anwenden ○ Funktionale Sicherheitskonzepte und Sicherheitsnachweise erstellen ○ Verfahren zur Überwachung und Diagnose von Systemen kennen und anwenden ○ Spezielle Software-Prüfmethoden in der Entwicklung sicherheitskritischer Software kennen und anwenden ○ Die Standards MISRA-C, V-Modell und Automotive SPICE kennen und anwenden • Normen und Prozesse zur Entwicklung sicherheitskritischer Systeme in der Software-Architektur, im Software-Design einzusetzen 			

- zu verstehen, dass unsere Gesellschaft zu Recht hohe Ansprüche an das Verhalten von Informatikern stellt, welches stets im Einklang mit den sozialen und ethischen Werten unserer Gesellschaft zu sein hat
- aufgrund von Erfahrungen in praktischen Anwendungen zu wissen, wo und wie kommerzielle, soziale und ethische Erwägungen, zum Teil widerstreitend, den Alltag des professionellen Informatikers bestimmen.
- nachzuvollziehen, dass die Umsetzung von Sicherheitsrichtlinien nur gewährleistet werden kann, wenn deren Einhaltung in allen Phasen des Lebenszyklus von IT-Systemen explizit beachtet wird - sie können einschlägige Methoden und Engineering-Werkzeuge anwenden, welche dies sicherstellen.
- wesentliche Normen und Gesetze, die die Produktsicherheit regeln, zu beschreiben und können deren Einhaltung durch den Einsatz entsprechender Methoden sicherstellen.
- Safety-Risikoanalysen von IT-Systemen durchzuführen
- mittels der nötigen Grundlagen und einem ausgebildeten Abstraktionsvermögen, sich selbstständig in neue unbekannte Fachgebiete und komplexe Problemstellungen einzuarbeiten

Inhalt:

- Einführung und Grundbegriffe
 - Sicherheit
 - Zuverlässigkeit und Ausfallrate
 - Zuverlässigkeitswachstumsmodelle
- Gefährdungs- und Risikoanalyse
 - IEC 61508
 - ISO 26262 (Risikoparameter und ASIL, Dekomposition), VDA 702
- Die automotive Sicherheitsnorm ISO 26262
 - Teile der ISO 26262
 - Funktionales Sicherheitskonzept
 - Sicherheitsanalyse
 - Sicherheitsnachweis
- Anforderungen der ISO 26262 an die Software-Entwicklung
 - Anforderungen
 - Modellbasierte Entwicklung
 - Software-Konfiguration und Kalibrierung
- Die Luftfahrtnorm ED-12C/DO-178C
 - Software Considerations in Airborne Systems
 - Software Levels
 - Tool Qualification
 - Structural Coverage Analysis
- Ausgewählte Methoden
 - Ablaufüberwachung (Kontrollflussgraphen, CFCSS, CFEDC)
 - Diversität (Arten von Diversität, Versagenswahrscheinlichkeit)
 - Programmüberdeckung (MC/DC)
 - Abstrakte Interpretation / PolySpace
- MISRA-C
- Software-Prozesse
 - Definitionen
 - Vorgehensmodelle
 - Reifegradmodelle
 - Automotive SPICE

Literatur:

- BÖRCSÖK, Josef, 2015. *Funktionale Sicherheit: Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme*. 4. Auflage. Berlin ; Offenbach: VDE Verlag GmbH. ISBN 978-3-8007-3819-9, 978-3-8007-3590-7
- EHRENBERGER, Wolfgang, 2002. *Software-Verifikation: Verfahren für den Zuverlässigkeitsnachweis von Software*. München [u.a]: Hanser. ISBN 3-446-21624-3
- SCHÄUFFELE, Jörg und Thomas ZURAWKA, 2013. *Automotive Software Engineering: Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge effizient einsetzen*. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-8348-2469-1, 978-3-8348-2470-7
- ROSS, Hans-Leo, 2014. *Funktionale Sicherheit im Automobil: ISO 26262, Systemengineering auf Basis eines Sicherheitslebenszyklus und bewährter Managementsysteme* [online]. München [u.a.]: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43632-9, 3-446-43632-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446438408>.
- GEBHARDT, Vera, Gerhard M. RIEGER und Jürgen MOTTOK, 2013. *Funktionale Sicherheit nach ISO 26262: ein Praxisleitfaden zur Umsetzung*.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Research Methods in HCI			
Modulkürzel:	UXDM_RM	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Riener, Andreas		
Dozent(in):	Riener, Andreas; Sturm, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Research Methods in HCI		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>The objective of this course is to provide students with the principles of human factors engineering, and the research tools that are used to examine these principles. The class will showcase (through weekly journal article readings) the value of qualitative (e.g., focus groups, interviews) and quantitative (e.g., controlled A/B testing, design of experiments) methods for human factors research. That is, how to capture abstract thoughts, people's opinions, and trends as well as design studies to capture the impact of design changes and interventions more formally. The focus of the class is centered on human factors design principles for safety, productivity, functionality, and usability. Upon course completion, students will be able to begin fundamental research in human factors. The journal articles will cover research methods and design issues related to operator performance given functional, psychological, physiological, and environmental constraints.</p> <p>Successful students will understand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • research methods to test human-machine interactions, • measurement tools to capture human performance and behavior, • task analysis to identify gaps in the process, • examine user trust, acceptance, and satisfaction, 			

<ul style="list-style-type: none"> • differences in experimental designs and the corresponding analysis challenges, • design studies to examine a product or service with the human operator in mind.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Human Factors Engineering • Task Analysis (Physical and cognitive task analysis). • Design Methods (Iterative design and refinement, heuristic evaluations). • Qualitative or descriptive methods (Usability testing, content analysis, interviews, focus groups) • Controlled studies (Constructing laboratory studies, ecological, internal, and external validity) • Data Analysis of Controlled Studies (Study designs, correlation vs. causality, AB testing) • Quasi Experiments, Survey Design (Quasi experiments and evaluation research, developing survey instruments, survey sampling methods; analysis of survey data) • Observational Methods and Naturalistic Research (Data recording instruments, Extraction of naturalistic data for analysis) • Objective vs Subjective Measures (Performance and physiological measures, Capturing attitudes, perceptions, stress, workload, performance) • Synthesizing Research Results (Data visualization, reporting results, how to prepare awesome presentations?)
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • FIELD, Andy und Graham HOLE, 2008. <i>How to design and report experiments</i>. r. Auflage. Los Angeles [u.a.]: Sage. ISBN 978-0-7619-7383-6, 0-7619-7382-6 • LAZAR, Jonathan, Jinjuan Heidi FENG und Harry HOCHHEISER, 2017. <i>Research methods in human-computer interaction</i>. S. Auflage. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann Publishers, an imprint of Elsevier. ISBN 978-0-12-809343-6, 0-12-809343-9 • , . Various journal articles (provided in Moodle). In: . • SHNEIDERMAN, Ben und andere, 2016. <i>Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction</i>. 6. Auflage. ISBN 978-0134380384 • STANTON, Neville A., 2013. <i>Human factors methods: a practical guide for engineering and design</i>. Burlington, VT: Ashgate Publishing Company. ISBN 978-1-4094-5755-8, 1-4094-5755-9 • MACKENZIE, I. Scott, 2013. <i>Human-computer interaction: an empirical research perspective</i>. Waltham, Mass.: Morgan Kaufmann. ISBN 978-0-12-405865-1, 978-0-12-407165-0 • LEE, John D. und andere, 2017. <i>Designing for people: an introduction to human factors engineering</i>. 3. Auflage. Charleston, SC: CreateSpace. ISBN 978-1-5398-0800-8, 1-5398-0800-9
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
<p>The teaching concept of this course closely connects theoretical foundations and practical applications. Thus, this course is designed workshop-like: The learning contents are presented in relation to concrete areas of application and are deepened by concrete group and single tasks. An active participation of the students is explicitly desired.</p>

Security Engineering in der IT			
Modulkürzel:	IM_SEIT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Hof, Hans-Joachim		
Dozent(in):	Hof, Hans-Joachim		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Security-Engineering in der IT		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 20 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> • verfügen die Studenten über grundlegende Kenntnisse zu Designprinzipien sicherer IT-Systeme, insbesondere unter Berücksichtigung moderner verteilter Systeme. • entwickeln Studenten einerseits ein Verständnis dafür, wie sich Systeme unter Einsatz moderner Virtualisierungstechniken, spezieller Hardware sowie geeigneten Maßnahmen bei Einsatz moderner Betriebssysteme härten lassen. • erlangen die Studenten durch die Veranstaltung andererseits vertiefte Kenntnisse darüber, welche Techniken des Softwareengineering im besonderen Maße auf die Sicherheit aktueller Software abzielen und wie sicherheitsrelevante Schnittstellenrisiken vermieden werden. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Sichere Software Entwicklung (Benutzereingaben, Privilegien, Protokolle) • Absicherung von Kommunikationswegen und Schnittstellen • Verschlüsselung, Algorithmen zum Schlüsselaustausch, Einsatz von Zertifikaten • Systemhärtung auf Betriebesebene 			

- Datensicherheit (Privilegien Filesystem, ACLs)
- Sicherheit bei Multi-Tier-Systemen
- Absicherung von Datenbanken und Webfrontends
- Virtualisierungstechniken, Sandbox
- Updatestrategien
- interne Sicherheits-Audits, Pentests und Security Patching
- Sicherheitsfunktionen moderner Software
- Code Obfuscation
- Techniken zur Authentifizierung und Identifizierung
- Backupstrategien unter Sicherheitsgesichtspunkten, sichere Datenaufbewahrung

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Sicherheit moderner Netzwerke			
Modulkürzel:	IM_SMN	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Göldner, Ernst-Heinrich		
Dozent(in):	Jarschel, Michael		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Sicherheit moderner Netzwerke		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Kenntnisse der Kommunikationsprotokolle (z.B. Inhalt der Vorlesung "Rechnernetze") Kenntnisse der Grundlagen der Security (z.B. Verschlüsselungsverfahren,...)			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • typische Angriffsszenarien auf Rechnernetze aufzuzählen und zu erklären; • Schutzmaßnahmen, insbesondere passende Protokolle, auszuwählen und zu beurteilen; • die prinzipielle Struktur des Internets, das Architekturmodell der Kommunikation (TCP/IP-Schichtenmodell) im Detail, TCP-Protokoll-Eigenschaften und -Verhalten im Prinzip sowie auch die Grundlagen der Vermittlungstechniken zu beschreiben; • Performance und Wartezeiten der Paketvermittlung abzuschätzen; • die Architektur eines Routers darzustellen und typische Maßnahmen zur Erhöhung der Ausfall-Sicherheit in IP-Netze zu kennen; • die generelle Struktur der heutigen öffentlichen IP-Netze mit allen Technologie-Schichten und deren prinzipiellen Funktionen, Netzelementen und Sicherheitsaspekten zu benennen; • die Entwicklung, Architektur und Funktion der aktuellen Funknetzwerke, insbesondere der Mobilfunk-Generationen für Sprache und Daten, mit speziellem Blick auf die relevanten Sicherheitsfunktionen wiederzugeben 			

Inhalt:

1. Grundlagen des Internets und der Paketvermittlung:
 - Architekturmodell, Dienste- und Schichtenkonzept
 - Grundlagen der Paketvermittlung und der Performance
 - Vertiefung des Transportprotokolls TCP: Flusskontrolle und Überlastkontrolle
 - Typische Angriffe im Internet
2. Netzwerk-Sicherheit:
 - Typische Attacken und Schutzmaßnahmen vor Angreifern
 - Operative Sicherheit / Netzwerk-Sicherheitsarchitektur (u.a. Firewalls, Gateways, IDS)
 - Protokolle zur sicheren Kommunikation (u.a. TLS, IPSec, Signal, SSH)
3. Funknetze
 - Bluetooth
 - WLAN/Wi-Fi/802.11
 - Mobilfunk-Haupteigenschaften
 - A-/B-/C-Netze (1G): Historische Entwicklung der Mobilfunknetze
 - GSM (2G, D-/E-Netze):
 - Luftschnittstelle, Sprachkodierung, Netzarchitektur
 - Identitäten (SIM-Karte) und Verschlüsselung, Authentisierung, Angriffsvektoren
 - Erweiterung für Daten: GPRS/EDGE
 - UMTS (3G):
 - Luftschnittstelle mit WCDMA
 - Sicherheitsarchitektur
 - Erweiterung für Daten: HSPA
 - LTE/LTE+ (4G):
 - Luftschnittstelle, Übertragungstechnik
 - Sicherheitsarchitektur
 - Netzstruktur (evolved Packet Core)
 - 5G
 - Evolution LTE zu 5G
 - Ziele und Ansätze von 5G, Anwendungen
 - Einführungsszenarien, Migration der Netze
4. Struktur des Internets (Festnetz):
 - Anforderungen an den sicheren Betrieb eines Kommunikationsnetzes
 - Netzzugang (Access): Technologien und typische Übertragungsmedien (DSL, Fttx, HFC, PON)
 - Elemente und Funktionen des optischen Transportnetzes (WDM-Netz)
 - Elemente und Funktionen des synchronen TDM-Transportnetzes (SDH) inkl. Funktionen zur Er-satzschaltung
 - Struktur aktueller Router und Maßnahmen für den sicheren Betrieb
 - Struktur des IP-Backbones (nationales Netz) und Beispiele für die aktuellen Entwicklungen der Netze (u.a. Virtualisierung, SDN, neue Netzkonzepte)

Literatur:

- SCHREINER, Rüdiger, 2019. *Computernetzwerke: von den Grundlagen zur Funktion und Anwendung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46010-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446460102>.
- SAUTER, Martin, 2018. *Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme: LTE-Advanced Pro, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, Wireless LAN und Bluetooth* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21647-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21647-4>.

- ECKERT, Claudia, 2018. *IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle* [online]. München: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-11-056390-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110563900>.
- SCHAEFER, Günter und Michael ROßBERG, 2014. *Netzicherheit : Grundlagen & Protokolle ; mobile & drahtlose Kommunikation ; Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen*. 2. Auflage. Heidelberg : dpunkt-Verl. ISBN 978-3-86490-115-7 ; 3-86490-115-4
- SORGE, Christoph , Nils GRUSCHKA und Luigi LO IACONO, 2013. *Sicherheit in Kommunikationsnetzen*. 1. Auflage. München : Oldenbourg. ISBN 978-3-486-72016-7 ; 3-486-72016-3 ; 978-3-486-72017-4
- SPITZ, Stephan , Michael PRAMATEFTAKIS und Joachim SWOBODA, 2011. *Kryptographie und IT-Sicherheit : Grundlagen und Anwendungen*. 2. Auflage. Wiesbaden : Vieweg + Teubner. ISBN 978-3-8348-1487-6 ; 978-3-8348-8120-5

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Electrical Engineering

Antriebsstrang und Hybrid			
Modulkürzel:	EMS_ASH	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Birkner, Christian		
Dozent(in):	Birkner, Christian; Hackner, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Antriebsstrang und Hybrid		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> • wissen die Studierenden, mit welchen Komponenten Hybridfahrzeuge realisiert werden. • verstehen die Studierenden, wie sich durch Kombination von Verbrennungskraftmaschine und Elektromotor im Antriebsstrang Vorteile hinsichtlich Kraftstoffverbrauch und Emissionierung erzielen lassen und durch welche betriebs-strategischen Ansätze diese Vorteile erzielt werden können. • können die Studierenden mit Hilfe einfacher Modelle die Kraftstoffeinsparung eines Hybridfahrzeugs im Vergleich zum konventionellen Kraftfahrzeug durch näherungsweise Berechnungen in Abhängigkeit von der Betriebsstrategie und für unterschiedliche Fahrbedingungen abschätzen. • sind die Studierenden in der Lage, Simulationsmodelle für das Zusammenspiel von Verbrennungskraftmaschine, elektrischen Maschinen, Leistungselektronik, Energiespeicher und elektrischen Energienetze für Hybrid- und Elektrofahrzeuge zu erstellen und das Gesamtsystem simulieren. • können die Studierenden Komponenten für Hybrid- und Elektrofahrzeuge dimensionieren. • kennen die Studierenden aktuell gültige Normen, Gesetze und Methoden und verstehen die spezifischen technischen Risiken von Hybrid- und Elektrofahrzeugen. 			

Inhalt:

- Grundlagen zum Antriebsstrang in Kraftfahrzeugen
- Wirkungsweise der Verbrennungskraftmaschine und deren Wirkungsgrad- und Emissionierungspotentiale
- Elektrische Maschinen und Leistungselektronik für Hybridfahrzeuge
- Komponenten und Aufbau moderner Hybridfahrzeuge
- Betriebsstrategien für Hybridfahrzeuge
- Elektrische Energienetze in Elektro- und Hybridfahrzeugen
- Energiespeicherung in Elektro- und Hybridfahrzeugen

Literatur:

- STAN, Cornel, 2012. *Alternative Antriebe für Automobile: Hybridsysteme, Brennstoffzellen, alternative Energieträger*. 3. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-642-25266-2
- TODSEN, Uwe, 2012. *Verbrennungsmotoren*. München: Hanser. ISBN 978-3-446-41843-1
- WALLENTOWITZ, Henning und Arndt FREIALDENHOVEN, 2012. *Strategien zur Elektrifizierung des Antriebsstranges : Technologien, Märkte und Implikationen*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN 978-3-8348-1412-8
- LIEBL, Johannes, LEDERER, Matthias, ROHDE-BRANDENBURGER, Klaus, 2014. *Energiemanagement im Kraftfahrzeug: Optimierung von CO₂-Emissionen und Verbrauch konventioneller und elektrifizierter Automobile* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-04450-3, 978-3-658-04451-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-04451-0>.
- HOFMANN, Peter, 2014. *Hybridfahrzeuge: [ein alternatives Antriebskonzept für die Zukunft]* [online]. Wien [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-7091-1780-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1780-4>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Differentialgleichungssysteme			
Modulkürzel:	AR_DGL	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach	
Modulverantwortliche(r):	Arnold, Armin		
Dozent(in):	Arnold, Armin		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Differentialgleichungssysteme		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der Theorie der Differentialgleichungen als Mittel zur Beschreibung ingenieurwissenschaftlicher Probleme • Fähigkeit der Anwendung von analytischen Lösungsverfahren zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen zur Beschreibung technischer Systeme • Fähigkeit der Anwendung von numerischen Lösungsverfahren zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen zur Beschreibung technischer Systeme 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Differentialgleichungen • Differentialgleichungssysteme • Separationslösungen • Laplace Transformation • Existenz, Eindeutigkeit, Stabilität der Lösungen • Analytische Lösungsverfahren für Differentialgleichungssysteme 			

<ul style="list-style-type: none">• Numerische Lösungsverfahren für Differentialgleichungssysteme• Softwarepakete zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme
Literatur:
Wird zu Beginn bekannt gegeben
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Elektrochemie			
Modulkürzel:	AR_ELC	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach	
Modulverantwortliche(r):	Lott, Susanne		
Dozent(in):	Lott, Susanne		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrochemie		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU - seminaristischer Unterricht		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Sehr gute Grundlagenkenntnisse der Physikalischen Chemie, z.B. durch Besuch einer entsprechenden Vorlesung im Bachelorstudium			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die Vorgänge in Elektrochemischen Zellen zu beschreiben • die elektrolytische Leitfähigkeit zu erklären u. die Theorien zur Beschreibung anzuwenden • das Zustandekommen von Elektrodenpotentialen zu erklären und diese zu berechnen • das Verhalten von Elektrodenpotentialen unter Stromfluss zu beschreiben und diese zu berechnen • Anwendung der Elektrochemie zur Energiespeicherung zu kennen und vorzustellen (Vortrag innerhalb einer Arbeitsgruppe) • Anwendungen der Elektrochemie zur Herstellung von Stoffen zu kennen und vorzustellen (Vortrag innerhalb einer Arbeitsgruppe) 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung: Grundlagen Elektrochemie (Redox Reaktionen, Elektrolyte, Ionen, Zelle, Faradaysche Gesetze, chem. Reaktionen) 			

- Leitfähigkeit und Wechselwirkungen in ionischen Systemen
 - elektrolytische Leitfähigkeit
 - Starke und Schwache Elektrolyte
 - Ionen-Beweglichkeit und Transportprozesse
 - Überführungszahlen
 - Debye-Hückel-Theorie
- Potentiale - Elektrochemie im Gleichgewicht
 - Chemische und Elektrochemische Potentiale
 - Nernstgleichung
 - Flüssigkeitspotentiale
 - Elektrochemische Doppelschicht
- Ströme - Elektrochemie im Ungleichgewicht
 - Konzept der Überspannung
 - Durchtrittslimitierung
 - Konzentrationslimitierung
 - Reaktionsüberspannung
 - Elektrokristallation
- Anwendungen der Elektrochemie
 - Galvanik
 - Elektrochem. Analytik
 - Energiespeicherezellen
 - Impedanzspektroskopie

Literatur:

- HAMANN, Carl H. und Wolf VIELSTICH, 2004. *Elektrochemie*. 3. Auflage. Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH. ISBN 3-527-27894-X
- ELIAZ, Noam und Eliezer GILEADI, 2018. *Physical Electrochemistry: Fundamentals, Techniques and Applications*. 2. Auflage. ISBN 978-3527341399
- SPRINGBORG, Michael, 2020. *Einführung in die Physikalische Chemie*. 2. Auflage. ISBN 978-3110636918

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Elektromagnetische Verträglichkeit			
Modulkürzel:	EMS_EMV	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Huber, Siegfried		
Dozent(in):	Huber, Siegfried		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektromagnetische Verträglichkeit		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten Phänomene und Gesetzmäßigkeiten elektromagnetischer Felder und deren Wirkungen im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben, • typische EMV-Problematiken zu erkennen, • EMV-Probleme auf Busstrukturen und Leitungen zu behandeln, • EMV-Kopplungsmechanismen darzustellen und entsprechende Vermeidungsstrategien anzuwenden, • die messtechnische Erfassung EMV-relevanter Eigenschaften zu beschreiben, • Besonderheiten der EMV-Technik im Kfz-Bereich zu beachten, • die EMV-Normung zu überblicken, • die gelernten Methoden auf konkrete Fragestellungen und Sachverhalte der EMV-Technik anzuwenden und in Modellform darzustellen, • EMV-Probleme zu analysieren und in lösbare Teilprobleme zu zerlegen sowie mögliche Lösungen iterativ zu optimieren 			

Inhalt:

- EMV-relevante Phänomene und Gesetzmäßigkeiten elektromagnetischer Felder und Wellen
- Spezielles Verhalten elektrischer Leitungen
- Antennenstrukturen
- EMV-Beeinflussungsmodelle
- Berechnungsverfahren in der EMV-Technik
- Störquellen und Störsenken
- Koppelstrukturen
- Abhilfemaßnahmen
- Messtechnische Erfassung bei Störaussendung- und Störfestigkeitsprüfung
- Regeln zum EMV-gerechten Design
- Elektromagnetische Felder und Bioorganismen
- Besonderheiten der EMV in der Kfz-Technik
- Normenübersicht

Literatur:

- SCHWAB, A.J., . *Elektromagnetische Verträglichkeit*. ISBN 3-540-60787-0
- ANKE, Dieter, BRÜNS, H.-D., DESERNO, B., 1992. *Elektromagnetische Verträglichkeit* [online]. Wiesbaden : Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-82991-7 .
- RODEWALD, A., . *Elektromagnetische Verträglichkeit, Grundlagen, Experimente*. ISBN 3-528-14924-8
- HABIGER, Ernst, 1992. *Handbuch elektromagnetische Verträglichkeit: Grundlagen, Maßnahmen, Systemgestaltung*. 2. Auflage. Berlin ; München: Verl. Technik. ISBN 3-341-00993-0
- PAUL, Clayton R., 2006. *Introduction to electromagnetic compatibility*. 2. Auflage. Hoboken, NJ: Wiley Interscience. ISBN 0-471-75500-1
- MONTROSE, Mark I., 2000. *Printed circuit board design techniques for EMC compliance: a handbook for designers*. 2. Auflage. New York, NY: IEEE Press. ISBN 978-0-7803-5376-3
- BAUMGÄRTNER, H. und R. GÄRTNER, . *ESD Elektrostatische Entladungen*. ISBN 3-486-23803-5

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Energiemanagement und Energiespeichersysteme			
Modulkürzel:	EMS_EMS	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Schweiger, Hans-Georg		
Dozent(in):	Schweiger, Hans-Georg		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiemanagement und Energiespeichersysteme		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul haben Studierende			
<ul style="list-style-type: none"> • vertiefte Kenntnis des Aufbaus von Energiespeichersystemen von Hybrid und Elektrofahrzeugen. • vertiefte Kenntnis der wesentlichen Komponenten und Baugruppen von Energiespeichersystemen und deren Eigenschaften. • die Fähigkeit zur Auslegung von Batteriesystemen für die Anwendung im PKW (xHEV, EV) • die Fähigkeit Abuse tests von Batteriesystemen zu planen und die Ergebnisse zu bewerten • die Fähigkeit zur Entwicklung von Modellen zur Beschreibung des Klemmverhaltens und der Alterung von Energiespeichersystemen • Parameter von Batterie zu ermitteln, Versuche mit Batterie zu planen und Ergebnisse inkl. der Messgenauigkeit zu bewerten • vertiefte Kenntnis zur Auslegung der Elektrischen Isolation und deren Prüfverfahren • die Fähigkeit zur Entwicklung zur Simulationsmodellen zur Beschreibung von Komponenten und Baugruppen von Energiespeichern und Kenntnis ihrer Grenzen 			

<ul style="list-style-type: none"> • vertiefte Kenntnis der im Fahrzeug eingesetzten Algorithmen zur Batteriezustandserkennung und zum Energiemanagement und die Fähigkeit Algorithmen Batteriezustandserkennung und zum Energiemanagement zu entwickeln • die Befähigung, sich selbständig in ein Thema aus dem Bereich der Energiespeicher einzuarbeiten und die Ergebnisse vor einer Gruppe zu präsentieren
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Testverfahren, Messgenauigkeiten und Normen und Standards von Energiespeichersystemen • Sicherheit von Energiespeichersystemen und Abusetests • Elektrische Sicherheit von HV-Systemen • Aufbau von Energiespeichersystemen für Hybrid- und Elektrofahrzeuge • Komponenten und Baugruppen von Energiespeichern und Wandlern • Algorithmen zur Zustandsbestimmung (SOC, SOH, Leistungsprognose) und weitere Softwarefunktionen des BMS • Simulation (Klemmverhalten, Alterung) von Energiespeichern und Wandler • Algorithmen für das Energiemanagement im Fahrzeug
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • JOSSEN, Andreas und Wolfgang WEYDANZ, Februar 2019. <i>Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen</i>. 2. Auflage. Göttingen: Cuvillier Verlag. ISBN 978-3-7369-9945-9, 3-7369-9945-3 • GARCHE, Jürgen und Klaus BRANDT, 2019. <i>Li-battery safety: electrochemical power sources : fundamentals, systems, and applications</i>. Amsterdam ; Oxford, UK ; Cambridge, MA: Elsevier. ISBN 978-0-444-63777-2, 0-444-63777-X • PLETT, Gregory L., Band Volume 1[2015. <i>Battery management systems</i>. Boston ; London: Artech House. ISBN 978-1-63081-023-8, 1-63081-023-1 • , . . . • PLETT, Gregory L., 2015]-. <i>Battery management systems</i>. Boston ; London: Artech House. • WEICKER, Phillip, 2014. <i>A systems approach to lithium-ion battery management</i>. Boston, Mass. [u.a.]: Artech House. ISBN 978-1-60807-659-8 • RAHN, Christopher D., WANG, Chao-Yang, 2013. <i>Battery systems engineering</i> [online]. Chichester, West Sussex: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-118-51704-8, 978-1-119-97950-0. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1002/9781118517048. • TSCHÖKE, Helmut, GUTZMER, Peter, PFUND, Thomas, 2019. <i>Elektrifizierung des Antriebsstrangs: Grundlagen - vom Mikro-Hybrid zum vollelektrischen Antrieb</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-60356-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60356-7.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
<p>Bonuspunkteregelung</p> <p>max. 5 % der Punkte der Klausur als Bonuspunkte möglich. Details dazu werden in der Vorlesung bekannt gegeben und sind im Foliensatz der 1. Vorlesungstunde schriftlich fixiert. Dieser findet sich hier: https://moodle.thi.de/course/view.php?id=2320</p>

Fahrdynamikregelung elektrifizierter Fahrzeuge			
Modulkürzel:	EMS_MA1	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Arnold, Armin		
Dozent(in):	Arnold, Armin		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrdynamikregelung elektrifizierter Fahrzeuge		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die fahrdynamisch relevanten Reifeneigenschaften wiederzugeben und zu beurteilen • mit vereinfachten Fahrzeugmodellierungen umzugehen und zu rechnen • das Zusammenspiel von Antrieb(en), Bremse sowie Fahrwerk zu analysieren, d.h. von: <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufhängungsgeometrie (Wankzentrum, Instantzentrum, (Elasto-)Kinematik etc.) ○ Federhärten ○ Schwerpunktlage ○ Differenzialen inklusive Sperrdifferenzialen, Torque-Vectoring-Differenzialen • konventionelle ABS-Regelungen zu erklären • konventionelle Fahrdynamikregelungen zu erklären • die Zusatzmöglichkeiten durch Vierradlenkung, Torque-Vectoring und aktive Fahrwerke darzustellen • die Zusatzmöglichkeiten und Schwierigkeiten eines elektrifizierten Antriebsstranges abzuleiten 			

Inhalt:

- Reifen und Reifeneigenschaften unter verschiedenen Bedingungen (Sturz, Normalkraft, kombinierte Längs-- und Querkräfte, Kamm'scher Kreis und dessen Anwendung)
- Fahrzeugmodell (Einspur- und Zweispurmodell)
- Beeinflussung des Fahrverhaltens durch übliche Vorgehensweisen:
 - Fahrwerk: Roll- und Instantzentrum
 - Federhärten
 - Schwerpunktlage
 - Verteilung von Antriebs-- und Bremsmomenten
- ABS
- konventionelle Fahrdynamikregelungen
- Torque Vectoring
- zusätzliche Möglichkeiten und auch Probleme durch Elektroantriebe

Literatur:

- REIMPELL, Jörn und Jürgen W. BETZLER, 2005. *Fahrwerktechnik: Grundlagen: Fahrwerk und Gesamtfahrzeug, Radaufhängungen und Antriebsarten, Achskinematik und Elastokinematik, Lenkanlage - Federung - Reifen, Konstruktions- und Berechnungshinweise*. 5. Auflage. Würzburg: Vogel Buchverlag. ISBN 978-3-8343-6147-9, 978-3-8343-3031-4
- HANEY, Paul, 2012. *The racing & high-performance tire: using the tires to tune for grip and balance*. 3. Auflage. Dallas, Tex. [u.a.]: InfoTire [u.a.]. ISBN 0-9646414-2-9, 978-0-7680-12415
- GENTA, Giancarlo und Lorenzo MORELLO, . *The automotive chassis*. [Dordrecht]: Springer Netherland.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Fahrzeugaktork			
Modulkürzel:	AUF_FhrzAktork	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Brandmeier, Thomas		
Dozent(in):	Brandmeier, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugaktork		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugsysteme den Baugruppen und Funktionseinheiten eines Fahrzeugs zuzuordnen und deren Anforderungen zu beschreiben und insbesondere Fahrerassistenz- und Sicherheitssysteme zu beschreiben sowie Anforderungen in die funktionale Gestaltung abzuleiten • Grundlagen zu elektrischen Anlagen, Fahrzeugaufbau, Antriebsmaschinen, Bremssystemen, Lenksystemen und Antriebsstrang im Fahrzeug zu erläutern und deren Zusammenwirken im Gesamtverbund darzustellen • Antriebsstränge bezüglich Aufbau und Funktionsweise und deren Regelungsstrategien zu vergleichen • Fahrwerksmodule und deren Regelstrategien zur Fahrdynamikregelung zu beschreiben • Simulationsmodelle von Regelstrukturen für Fahrzeugaktoren aufzubauen und zu bedaten. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Technisches System Fahrzeug • System Antriebsstrang <ul style="list-style-type: none"> ○ Antriebsmaschinen (VKM, EM) 			

- Triebstrang (Getriebe, Allrad)
- Elektronische Regelsysteme des Antriebstranges
- System Fahrwerk - Fahrdynamik
 - Modelle der Fahrdynamik
 - Räder und Radaufhängung
 - Lenkungssysteme
 - Vertikaldynamiksysteme
- Fahrdynamikregelungen und deren Simulation
- Modellbildung und Simulation; Übungen

Literatur:

- MITSCHKE, Manfred und Henning WALLENTOWITZ, 2014. *Dynamik der Kraftfahrzeuge*. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-05067-2, 3-658-05067-5
- SCHRAMM, Dieter, HILLER, Manfred, BARDINI, Roberto, 2018. *Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54481-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54481-5>.
- ROBERT BOSCH, 2002. *Autoelektrik, Autoelektronik* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-91560-3, 978-3-322-91561-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-91560-3>.
- HEIßING, Bernd, Metin ERSOY und Stefan GIES, 2013. *Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven*. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-01991-4, 3-658-01991-3

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Feldtheorie			
Modulkürzel:	EMS_EFT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Gaul, Lorenz		
Dozent(in):	Gaul, Lorenz		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Feldtheorie		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU - seminaristischer Unterricht		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Maxwell'schen Gleichungen in integraler und differentieller Schreibweise darzustellen und zu erläutern, • den Unterschied zwischen mikroskopischer und makroskopischer Beschreibung zu erklären, • die Zusammenhänge der feldtheoretischen Beziehungen zu vereinfachten Formeln der Elektrotechnik abzuleiten sowie deren Grenzen zu erkennen, • das Verhalten der Lösungen verschiedener partieller Differentialgleichungstypen wie Poisson-, Diffusion- und Wellengleichung zu erklären und auf die Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen zu übertragen, • numerische Methoden zur Lösung der Maxwell'schen Gleichungen zu beschreiben, • die Kenntnisse anzuwenden, um feldtheoretische Probleme zu analysieren und grundlegende Berechnungen auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen durchzuführen sowie komplexe Berechnungen zu überprüfen und nachzuvollziehen 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Maxwell'sche Gleichungen in integraler Form• Grundzüge der Vektoranalysis: Nabla-Operator und Gradient, Divergenz und Rotation, Sätze von Gauß und Stokes• Maxwell'sche Gleichungen in differentieller Schreibweise, bewegtes Bezugssystem, Materialgleichungen und Materialtensoren, Unterscheidung mikroskopische und makroskopische Beschreibung• Energieumwandlung und Poyntingscher Satz, Potentialbegriff, Vektorpotential, Randbedingungen an Grenzflächen, Kraftwirkungen• Unterscheidung statische Felder, zeitlich langsam und zeitlich beliebig veränderliche Felder, Beschreibung durch Poisson-, Diffusions-, Wellen- und Kontinuitätsgleichung• Numerische Methoden zur Lösung der Maxwell'schen Gleichungen• Anwendung auf Abstrahlung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Signalausbreitung auf verlustlosen und verlustbehafteten Leitungen, Schirmungsprobleme, Signal- und Spannungsversorgung-sintegritätsprobleme, Bezüge zur Wärmeleitungs- und Transporttheorie• Übungen zu Feldberechnungen mit Hilfe eines 3D-Simulationsprogrammes
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• GAUL, Lorenz, 2023. <i>Feldtheorie Übungskatalog zur Vorlesung (Moodle)</i> [online]. PDF e-Book.• GAUL, Lorenz, 2023. <i>Elektromagnetische Feldtheorie Skript zur Vorlesung (Moodle)</i> [online]. PDF e-Book.• HENKE, Heino, 2015. <i>Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46918-7, 978-3-662-46917-0. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-46918-7.• SIMONYI, Károly, 1993. <i>Theoretische Elektrotechnik: mit 12 Tabellen</i>. 10. Auflage. Leipzig [u.a.]: Barth. ISBN 3-335-00375-6• LEHNER, Günther, KURZ, Stefan, 2021. <i>Elektromagnetische Feldtheorie: für Ingenieure und Physiker</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-63069-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-63069-3.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Integrale Fahrzeugsicherheit			
Modulkürzel:	AUF_IntFhrzSich	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Brandmeier, Thomas		
Dozent(in):	Brandmeier, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Integrale Fahrzeugsicherheit		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die Funktion, Zielsetzung und Klassifikation von Sicherheitssystemen wiederzugeben. • die Bedeutung der Unfallforschung/ Fahrzeugsicherheitsentwicklung bei einem OEM zu erläutern und zu erfassen • die spezifischen Ziele der Integralen Fahrzeugsicherheit in den Fahrzeugentwicklungsprozess einzuordnen • die Bedeutung des Teamworks bei der Erarbeitung von Sicherheitskonzepten zu erkennen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen integraler Sicherheit • Unfallforschung , Biomechanik u. Sicherheitsanforderungen • Pkw-Auslegung für Insassen- u. Partnerschutz, Sensorik • Gesetzliche und andere Anforderungen an die passive Sicherheit 			

- Fahrzeugsicherheit im Entwicklungsprozess: Modellbildung Funktionsentwicklung, Unfalldatenanalyse, wesentliche Entwicklungsschritte
- Systeme der Fahrzeugsicherheit: Architektur, Bauform und Wirkungsweise von Auffahrwarnung, Intelligente Bremsassistenten, Spurverlassenswarnung, Spurwechselwarnung, Lichtsysteme, präventive Fußgängererschützung

Literatur:

- KRAMER, Florian, 2013. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik - Simulation - Sicherheit im Entwicklungsprozess* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2608-4, 978-3-8348-2607-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2608-4>.
- APPEL, Hermann, Gerald KRABBEL und Dirk VETTER, 2005. *Unfallforschung, Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN 3-528-04123-4, 978-3-528-04123-6
- PIRSCHINGER, Stefan und Ulrich SEIFERT, 2021. *Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik*. 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-25556-5
- HUANG, Matthew, 2002. *Vehicle Crash Mechanics*. Boca Raton: Taylor & Francis Inc. ISBN 978-0-849-30104-9
- WATZENIG, Daniel und Martin HORN, 2018. *Automated driving: safer and more efficient future driving*. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-319-81146-8

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Intelligente Systeme			
Modulkürzel:	EMS_IS	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	
Modulverantwortliche(r):	Schweiger, Johann		
Dozent(in):	Schweiger, Johann		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Intelligente Systeme		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen			
<ul style="list-style-type: none"> • wissen die Studierenden, mit welchen Algorithmen man autonome mobile Systeme programmiert. • verstehen die Studierenden, wie man mit Verhaltensmustern programmiert und beherrschen die gängigen Methoden zur Kartografie und zur Selbstlokalisierung. • sind die Studierenden in der Lage, mit Algorithmen Sensordaten zu erfassen, zu fusionieren, zu interpretieren und daraus Vorgaben für die Aktoren abzuleiten. • können die Studierenden die gelernten Algorithmen und Konzepte auf praktische Anwendungen im Bereich der Automobile, der Dienstleistungsrobotik und der Automatisierungstechnik anwenden. • können sie praktische Aufgaben hinsichtlich der Echtzeitbedingungen und der benötigten Verhaltensmuster analysieren. • sind sie in der Lage, aus einer Problemstellung eine strategische Planung für den Einsatz der Verhaltensmuster abzuleiten. • können die Studierenden die unterschiedlichen Arten von Algorithmen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, der Echtzeitfähigkeit, der Robustheit und der Flexibilität bewerten. 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Sensoren und Aktoren• Softwarearchitekturen• Direkt- und Verhaltensmustersteuerung• Umfeldmodellierung• Kartenbasiertes Fahren• Aktionsplanung• Kooperation• Praktische Übungen im Labor
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• THRUN, Sebastian, Wolfram BURGARD und Dieter FOX, 2006. <i>Probabilistic robotics</i>. Cambridge, Mass. [u.a.]: MIT Press. ISBN 978-0-262-20162-9, 0-262-20162-3• GÖRZ, Günther, SCHNEEBERGER, Josef, SCHMID, Ute, 2014. <i>Handbuch der Künstlichen Intelligenz</i> [online]. München [u.a.]: Oldenbourg PDF e-Book. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1524/9783486719796.• REHRL, Tobias, 2013. <i>Multimodale Mensch-Roboter-Interaktion für Ambient Assisted Living</i> [online]. München: Verl. Dr. Hut PDF e-Book. ISBN 978-3-8439-1372-0. Verfügbar unter: http://media-tum.ub.tum.de/node?id=1141577.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Leistungselektronische Systeme und Energienetze			
Modulkürzel:	EMS_LSE	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Pforr, Johannes		
Dozent(in):	Pforr, Johannes		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Leistungselektronische Systeme und Energienetze		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Anwendungen von Leistungselektronik in mobilen Systemen zu erinnern • das Funktionsprinzips leistungselektronischer Wandler zu verstehen • die Entstehung elektromagnetischer Störungen und deren Ausbreitung in den Energienetzen zu verstehen • Methoden zu modellbasierten Dimensionierung der Halbleiter, der Induktivitäten und der Kapazitäten in leistungselektronischen Wandlern anzuwenden, um die Komponenten optimal für einen gegebenen Wandler unter Berücksichtigung gegebener Anforderungen aufeinander abzustimmen • Methoden zur Modellierung leistungselektronischer Wandler zu verstehen und auf gegebene Problemstellungen anzuwenden • das stationäre und das dynamische Verhalten leistungselektronischer Wandler mit Hilfe von Modellen zu analysieren und zu bewerten • die unterschiedlichen Modelle leistungselektronischer Wandler für gegebene Problemstellungen zu bewerten, um geeignete Modell auszuwählen 			

<ul style="list-style-type: none"> aus den erlernten Methoden zur Modellierung leistungselektronischer Wandler modifizierte Methoden zu entwickeln, um neue Phänomene zu berücksichtigen
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Struktur elektrischer Energienetze im Kraftfahrzeug Funktionsprinzip automobiler leistungselektronischer Wandler Modellierung des Schaltverhaltens von Halbleitern in leistungselektronischen Wandlern Entstehung von Hochfrequenzstörungen und die Ausbreitung auf den elektrischen Energienetzen sowie die Funktionsweise von Filtern Methoden zur Auslegung von Bauelementen für leistungselektronische Wandler Methoden zur Entwicklung stationärer und dynamischer Modelle un geregelter und geregelter leistungselektronischer Wandler sowie Groß- und Kleinsignalersatzschaltbilder Methoden zur Regelung geschalteter Wandler Einfluss der EMV Filter auf das regelungstechnische Verhalten leistungselektronischer Wandler Betriebsstrategien leistungselektronischer Wandler in Kraftfahrzeugen und mobilen Systemen Gegenseitige Beeinflussung von mehreren leistungselektronischen Wandlern in elektr. Energienetzen
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> SPECOVIUS, Joachim, 2015. <i>Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme</i>. 7. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-03308-8, 978-3-658-03309-5 SCHLIENZ, Ulrich, 2012. <i>Schaltnetzteile und ihre Peripherie: Dimensionierung, Einsatz, EMV</i>. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-8348-1646-7, 3-8348-1646-9 ERICKSON, Robert W. und Dragan MAKSIMOVIĆ, 2004. <i>Fundamentals of power electronics</i>. 2. Auflage. Dordrecht: Kluwer. ISBN 0-7923-7270-0, 978-0-7923-7270-7 WINTRICH, Arendt und andere, 2010. <i>Applikationshandbuch Leistungshalbleiter</i>. Ilmenau: ISLE. ISBN 978-3-938843-56-7 KASSAKIAN, John G., Martin F. SCHLECHT und George C. VERGHESE, 1992. <i>Principles of power electronics</i>. R. Auflage. Reading, Mass. [u.a.]: Addison-Wesley. ISBN 0-201-09689-7
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Modellierung komplexer Systeme			
Modulkürzel:	EMS_MKS	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Schiele, Thomas		
Dozent(in):	Schiele, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Modellierung komplexer Systeme		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • gekoppelte Systeme (elektrisch, mechanisch, hydraulisch) zu analysieren und eigenständig in mathematisch/physikalische Modellansätze aus gewöhnlichen linearen und nichtlinearen Differentialgleichungen zu überführen • die Ergebnisse gekoppelter Simulationen auf Plausibilität zu prüfen und auf Basis realer Messdaten die Systemparameter zu bewerten und einfache Parameteroptimierungen durchzuführen, um die Modellqualität zu verbessern • die Ergebnisse der Simulation durch geeignete Methoden zu visualisieren und anhand der Darstellungen die physikalischen Effekte der betrachteten Systeme zu erklären • erweiterte Methoden der Modellierungsumgebung Matlab/Simulink anzuwenden und für die Erstellung gekoppelter Modelle einzusetzen • reale Regelkreise als Simulationsmodelle abzubilden und eine Vorauslegung der Reglerparameter durch modellbasierte Methoden vorzunehmen • Grenzen modellbasierter Methoden einzuschätzen u. Fehlerquellen bei der Simulation zu identifizieren. 			

<ul style="list-style-type: none"> geeignete Ansätze zu entwickeln, um die Parameter komplexer Modelle durch geeignete Systemanalyse zu ermitteln
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> Aufstellen von gewöhnlichen Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen für reale (teilweise gekoppelte) physikalische Systeme Betrachtung nichtlinearer Systeme und Abbildung von Nichtlinearitäten in mathematischen Modellen einfache Beispiele für thermodynamische und hydraulische Systeme mechanische Modellierung mit dem Fokus auf der Anwendung im Fahrzeug Modellierung elektrischer und geregelter Systeme modellbasierte Reglervorauslegung in Matlab/Simulink Parametrierung, Parameteroptimierung und Verifikation von Modellen Visualisierung von Mess- und Simulationsdaten erweiterte Möglichkeiten von Matlab/Simulink (Parameteroptimierung, Entwicklung eigener Toolboxes, Datenhandling, maskierte Subsysteme, ...) Auswahl und Festlegung geeigneter Solver und deren Einstellungen für die numerische Lösung von Differentialgleichungsproblemen
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> SCHERF, Helmut E., 2010. <i>Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme: eine Sammlung von Simulink-Beispielen</i>. 4. Auflage. München: Oldenbourg. ISBN 978-3-486-59655-7, 3-486-58277-1 SCHRAMM, Dieter, Manfred HILLER und Roberto BARDINI, 2013. <i>Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen</i>. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer Vieweg. ISBN 978-3-642-33887-8, 978-3-642-33888-5 GLÖCKLER, Michael, 2014. <i>Simulation mechatronischer Systeme: Grundlagen und technische Anwendung</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05383-3, 978-3-658-05384-0. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-05384-0. ANGERMANN, Anne, BEUSCHEL, Michael, RAU, Martin, WOHLFARTH, Ulrich, 2011. <i>MATLAB, Simulink, Stateflow: Grundlagen, Toolboxes, Beispiele</i> [online]. München: Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-486-71993-2, 978-3-486-70585-0. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1524/9783486719932.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Regelung elektrischer Antriebe			
Modulkürzel:	AR_REM	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach	
Modulverantwortliche(r):	Hermann, Robert		
Dozent(in):	Hermann, Robert		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Regelung elektrischer Antriebe		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der elektrischen (Neben)-Aggregate • Verständnis für vereinfachenden Annahmen bei der dynamischen Modellierung elektrischer Drehfeldmaschinen • Fähigkeit zur Anwendung dynamischer Modelle elektrischer Drehfeldmaschinen • Fähigkeit zur Optimierung der Regelung elektrischer Maschinen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweise elektrischer Maschinen (Gleichstrommotoren, elektronisch kommutierte Motoren, Wechselstrommotoren, fremd- und permanenterregte Motoren usw.) • Betriebs- und Regelverhalten • Dynamische Modelle der Asynchron- und Synchronmaschinen • Feldorientierte Regelung • Sensorlose Regelungen 			

Literatur:
Wird zu Beginn bekannt gegeben
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Umfeldsensorik			
Modulkürzel:	AUF_UmSens	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Vaculin, Ondrej		
Dozent(in):	Vaculin, Ondrej		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Umfeldsensorik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Sensoren und deren typischen Parameter zu haben • Funktionsprinzipien sowie Leistungsfähigkeit von wichtigsten Sensortypen zu verstehen • Basis Sensorkonzept zu verstehen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ziele und Anforderungen an die Sensorik von Fahrerassistenzsystemen bis zu voll automatisiertem Fahren • On-Board Sensorik für automatisierte Fahrfunktionen, Radar, Lidar, Kameras, Ultraschall und weitere • Einfluss von Sensorparameter an die Fahrfähigkeiten von automatisierten Fahrzeugen • Rollen von Infrastruktursensorik für automatisiertes Fahren 			

Literatur:

- WINNER, Hermann, 2015. *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05734-3, 978-3-658-05733-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3>.
- REIF, Konrad, 2016. *Sensoren im Kraftfahrzeug* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-11211-0, 978-3-658-11210-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11211-0>.
- MAURER, Markus, J. Christian GERDES und Barbara LENZ, 2015. *Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. ISBN 978-3-662-45853-2

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen			
Modulkürzel:	AUF_WissMod	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Botsch, Michael		
Dozent(in):	Botsch, Michael		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die mathematischen Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung für die Wissensmodellierung und das maschinelle Lernen zu verstehen und anzuwenden • klassische Methoden für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden • fortgeschrittene Methoden des maschinellen Lernens für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden • generative Modelle zu verstehen • Methoden des maschinellen Lernens für Anwendungen beim sicheren, automatisierten Fahren zu nutzen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung (Zufallsvariablen, Maximum-Likelihood und Maximum-A-Posteriori Parameterschätzung, Kernel-Dichteschätzer, Bias-Varianz Zerlegung, Verfahren zur Modellselektion) 			

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

Literatur:

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

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Mechanical Engineering

Adaptive Systeme			
Modulkürzel:	Adapt_M-TE	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Müller, Dieter		
Dozent(in):	Müller, Dieter		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Adaptive Systeme		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Fuzzy-Reglern • können mit einem Simulationsprogramm Eigenschaften von Fuzzy-Reglern testen • kennen den Aufbau und die Funktion von künstlichen neuronalen Netzen • können künstliche neuronale Netze simulieren • kennen Techniken zur Identifikation dynamischer Systeme • können die Parameter dynamischer Systeme mit Hilfe von Identifikationsalgorithmen bestimmen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Fuzzy Regler • Künstliche neuronale Netze • Maximum Likelihood-Schätzer • Beobachter und erweiterter Beobachter • Kalmanfilter 			

<ul style="list-style-type: none">• Adaptive Reglerkonzepte
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• LUTZ, Holger und Wolfgang WENDT, 2021. <i>Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink</i>. 12. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5870-6• UNBEHAUEN, Heinz, Band 1, [21992. <i>Regelungstechnik</i>. [7. Auflage. Braunschweig [u.a.]: Vieweg. ISBN 3-528-06469-2• STRIETZEL, Roland, 1996. <i>Fuzzy-Regelung: mit 36 Tabellen</i>. München [u.a.]: Oldenbourg. ISBN 3-486-23359-9
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Aerodynamische Methoden			
Modulkürzel:	AerodynM_M-LT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Oelker, Hans-Christoph		
Dozent(in):	Oelker, Hans-Christoph		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Aerodynamische Methoden		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 15 - 30 Min.			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • sind befähigt, die Strömung um einen Flügel zu verstehen und Maßnahmen zur Veränderung vorzuschlagen • erhalten einen detaillierten Überblick über die umfangreichen Möglichkeiten der experimentellen Aerodynamik • sind befähigt, die aerodynamische Charakteristik um ein Flugzeug zu verbessern und zu verändern • besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Aerodynamik und Strömungsstrukturen • Messtechnik im Windkanaltechnik (PIV, Hitzdrahtanemometrie, Kraft- und Momentenmessungen, Strömungssichtbarmachung) • Methoden der Strömungsbeeinflussung • Grenzschichttheorie und Ablösung 			

- Instationäre Aerodynamik
- Einführung in die Aeroelastik
- Turbulenztheorie
- Transschall Aerodynamik
- Aerodynamik bei kleinen Reynoldszahlen

Literatur:

- GERSTEN, Klaus, 1991. *Einführung in die Strömungsmechanik: mit 10 Tabellen und 52 durchgerechneten Beispielen*. 6. Auflage. Braunschweig: Vieweg. ISBN 3-528-43344-2
- SCHLICHTING, Hermann, GERSTEN, Klaus, KRAUSE, Egon, OERTEL, Herbert, MAYES, Katherine, 2017. *Boundary-layer theory* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52919-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52919-5>.
- SCHLICHTING, Hermann und Erich TRUCKENBRODT, 2001. *Aerodynamik des Flugzeuges*. Berlin: Springer.
- BROCKHAUS, Rudolf, ALLES, Wolfgang, LUCKNER, Robert, 2011. *Flugregelung* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01442-0, 978-3-642-01443-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01443-7>.
- SCHÜTZ, Thomas, 2013. *Hucho - Aerodynamik des Automobils: Strömungsmechanik, Wärmetechnik, Fahrdynamik, Komfort ; mit ... 49 Tabellen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1919-2, 978-3-8348-2316-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2316-8>.
- ROSSOW, Cord-Christian, 2014. *Handbuch der Luftfahrzeugtechnik: mit 1130 Bildern und 34 Tabellen* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-42341-1, 3-446-42341-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446436046>.
- THOMAS, Fred, 1984. *Grundlagen für den Entwurf von Segelflugzeugen*. 2. Auflage. Stuttgart: Motorbuch-Verl.. ISBN 3-87943-682-7
- KÜCHEMANN, Dietrich, 2012. *The aerodynamic design of aircraft: a detailed introduction to the current aerodynamic knowledge and practical guide to the solution of aircraft design problems*. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-62198-370-5
- ANDERSON, John David, 2001. *A history of aerodynamics and its impact on flying machines*. R. Auflage. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-66955-3, 0-521-45435-2
- ANDERSON, John David, 2017. *Fundamentals of aerodynamics*. S. Auflage. New York, NY: McGraw Hill Education. ISBN 978-1-259-12991-9, 978-1-259-25134-4
- OSWATITSCH, Klaus, 1976. *Grundlagen der Gasdynamik* [online]. Vienna: Springer Vienna PDF e-Book. ISBN 978-3-7091-8415-8, 978-3-7091-8416-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8415-8>.
- OERTEL, Herbert, 2004. *Prandtl's Essentials of Fluid Mechanics* [online]. New York, NY: Springer New York PDF e-Book. ISBN 978-0-387-21803-8, 978-0-387-40437-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/b97538>.
- WHITFORD, Ray, 1987. *Design for air combat*. 1. Auflage. London: Jane's. ISBN 0-7106-0426-2
- MOIR, Ian, SEABRIDGE, Allan, 2008. *Aircraft systems: mechanical, electrical, and avionics subsystems integration* [online]. New York, NY [u.a.]: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-0-470-05996-8, 978-0-470-77093-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470770931>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Im Sinne des seminaristischen Unterrichts erwarten wir ein hohes Maß an Mitarbeit sowie sicherte Grundkenntnisse aus dem Bachelor Luftfahrttechnik.

Akustik			
Modulkürzel:	Akust_M-TE	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Bienert, Jörg		
Dozent(in):	Bienert, Jörg		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Akustik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die akustischen Feldgrößen • können Pegel unterschiedlicher Signalarten berechnen • können die Schallwellenausbreitung auf Basis partieller Differenzialgleichungen (auch 3-dimensional) beschreiben • kennen Messverfahren einschließlich digitaler Datenerfassung und deren Frequenzanalyse • können die Anforderungen von Lärmschutz in akustische Messgrößen umsetzen • kennen die psychoakustische Wirkungsweise des Schalls • durchdringen die Schallausbreitung im Kraftfahrzeug und deren Reduktion • verstehen die Wirkungsweise von Schalldämmung und Absorption • verstehen die Beiträge von Kfz-Komponenten zur Gesamtfahrzeugakustik 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Schallfelds 			

- Wellenausbreitung
- mathematische Beschreibung mit partiellen Differenzialgleichungen (1D und 3D)
- Elementarstrahler
- Spektrale Darstellungen
- Schallabsorption
- Fahrzeugakustik Grundlagen
- Schallwahrnehmung
- Messtechnik-Körperschall
- Vibroakustik
- Fahrgeräusche
- Akustische Komponenten im Fahrzeug
- Motorgeräusche
- Ladungswechselgeräusch
- Rollgeräusche
- Windgeräusche
- Nebenaggregate
- Störgeräusche
- Zusammenhang mit Schwingungsphänomenen
- weiterführende Mess- und Berechnungsverfahren
- Raumakustik / akustische Prüfräume

Literatur:

- SINAMBARI, Gholam Reza, SENTPALI, Stefan, 2020. *Ingenieurakustik: physikalische Grundlagen, Anwendungsbeispiele und Übungen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27289-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27289-0>.
- MÖSER, Michael, 2015. *Technische Akustik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-47704-5, 978-3-662-47703-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47704-5>.
- GENUIT, Klaus, 2010. *Sound-Engineering im Automobilbereich: Methoden zur Messung und Auswertung von Geräuschen und Schwingungen* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01414-7, 978-3-642-01415-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01415-4>.
- ZELLER, Peter, 2018. *Handbuch Fahrzeugakustik: Grundlagen, Auslegung, Berechnung, Versuch*. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-18519-0

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Building Energy System			
Modulkürzel:	BuildEnerSys_M-RES	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):			
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Building Energy System		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
SA - Seminararbeit mit mündlicher Prüfung (15min) und schriftlicher Ausarbeitung (8-15 Seiten)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are familiar with building energy systems for heat and cold supply such as solar thermal, geothermal, CHP, fossil fuel and heat pump based technologies • understand the economic and technical principles of planning, design and operation of different HVAC systems • can strategically combine different energy sources to identify technically, environmentally and economically optimal solutions • can model heating solutions with different energy sources and multiple users in a building • have an insight in the specific boundaries and challenges of energy engineering in modelling and simulation • are able to formulate and solve complex problems of real-world energy engineering • are able to calculate the energy demand of buildings • can differentiate different ventilation systems 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Energy Consumption in Buildings• HVAC-Systems• Thermal Comfort• Dimensioning of heating System• Climate adaptive building design• Solar thermal systems• Geothermal systems• Heat-pump based technologies• Building simulation• Detailed analysis of selected real-world case with multiple sources and consumers• Smart Home Systems
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• DUFFIE, John A., BECKMAN, William A., BLAIR, Nathan, 2020. <i>Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind</i> [online]. Hoboken, New Jersey: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-119-54031-1, 978-1-119-54030-4. Verfügbar unter: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119540328.• KLEE, Harold und Randall ALLEN, 2018. <i>Simulation of dynamic systems with MATLAB and Simulink</i>. t. Auflage. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4987-8777-2• YANG, Jinhuan, YUAN, Xiao, Ji, Liang, 2020. <i>Solar photovoltaic power generation</i> [online]. Berlin ; Boston: De Gruyter PDF e-Book. ISBN 978-3-11-052483-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1515/9783110524833.• GRASSI, Walter, 2018. <i>Heat pumps: fundamentals and applications</i> [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-62199-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-62199-9.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

CAE			
Modulkürzel:	CAE_M-LT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Diel, Sergej		
Dozent(in):	Diel, Sergej		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	CAE		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • haben tieferen Einblick in verschiedene Techniken des Computer Aided Engineering (CAE) • begreifen CAE als Bestandteil der virtuellen Produktentwicklung • können reale mechanische Strukturen als numerische Modelle digitalisieren • verstehen Zusammenhänge der Kontinuumsmechanik und können mit der dazu notwendigen Mathematik sicher umgehen • verfügen über die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Darstellung physikalischer Feldprobleme • besitzen vertiefte Kenntnisse und Verständnis der Finite Elemente Methode und ihrer Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten in der Strukturmechanik und Strukturodynamik • besitzen vertiefte Kenntnisse weiterer CAE-Methoden, wie FDM • haben ein vertieftes Verständnis für weitere CAE- Anwendungen wie Crashberechnung oder gekoppelte thermo-elastische Problemstellungen 			

- sind in der Lage, Simulationsmodelle für strukturmechanische und thermische Problemstellungen zu erstellen und zu beurteilen
- können komplexe Berechnungsmethoden für werkstoffbezogene Fragestellungen anwenden
- sind in der Lage komplexe Problemstellungen der technischen Berechnung selbstständig oder im Team zu lösen, auch im nichtlinearen Bereich und der Optimierung
- besitzen die Fähigkeit der Bewertung, der Präsentation und der Diskussion von Simulationsmodellen und deren Ergebnissen
- kennen die Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Methoden
- besitzen Abstraktionsvermögen, analytisches Denkvermögen sowie eine strukturierte Vorgehensweise zur Lösung technischer Simulationsaufgaben

Inhalt:

- Überblick über verschiedene CAE-Methoden
- Mathematisches Hintergrundwissen
Ausgewählte Themen der Linearen Algebra, Tensorrechnung, Indexschreibweise, Vektoranalysis, Mehrdimensionale Interpolation, numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen, Numerische Integration, numerische Lösung nichtlinearer Problemstellungen (Newton-Raphson Methode)
- Höhere Festigkeitslehre, Kontinuumsmechanik, Beschreibung von Feldproblemen
- Herleitung der FEM am Beispiel der Elastodynamik
- Isoparametrische Finite Elemente, Formfunktionen höherer Ordnung
- CAE Anwendungen im Bereich Strukturmechanik
- Gekoppelte Probleme – Wärmeleitung und Thermoelastizität
- CAE Anwendungen im Bereich Strukturmechanik
- Nichtlineare Simulationen
- Simulation des Werkstoffverhaltens (Plastizität, Homogenisierung, FVK)
- Optimierung
- Effektive Idealisierung und Modellbildung in CAE
- Weitere CAE-Methoden (FDM, BEM, FVM)
- Ausgewählte weitere CAE-Anwendungen wie z.B. Crashberechnung, numerische Strömungssimulation
- Einbindung von CAE in den Entwicklungsprozess – Virtuelle Produktentwicklung
- Rechnerpraktikum
- Simulationsaufgabe: Eigenständige Bearbeitung von Aufgabenstellungen zur technischen Berechnung einzeln oder im Team mit Präsentation der Ergebnisse

Literatur:

- KLEIN, Bernd, 2015. *FEM: Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-06054-1. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-06054-1>.
- GEBHARDT, Christof, 2018. *Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nicht-lineare Mechanik* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45740-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457409>.
- BATHE, Klaus-Jürgen, 2002. *Finite-Elemente-Methoden*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-66806-3
- MEYWERK, Martin, 2007. *CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik: mit 10 Tabellen* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-49866-7, 3-540-49866-4. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-49866-4>.
- LEE, Hwei-Huang, 2021. *Finite element simulations with ANSYS Workbench 2021*. Mission: SDC Publications. ISBN 978-1-63057-456-7, 1630574562
- WRIGGERS, Peter, 2010. *Nonlinear finite element methods*. 1. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-09002-8, 3-642-09002-8

- COOK, Robert D., MALKUS und PLESHA, 2002. *Concepts and applications of finite element analysis*. 4. Auflage. Hoboken, NJ [u.a.]: Wiley. ISBN 0-471-35605-0, 978-0-471-35605-9

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bonussystem: In der Lehrveranstaltung kann von jedem Studierenden eine Simulationsaufgabe bearbeitet und präsentiert werden, die entsprechend ihrer qualitativen Ausarbeitung und Präsentation zu Bonuspunkten führt, die zusätzlich auf die Prüfungsleistung angerechnet werden. Bezogen auf die in der Prüfung erreichbaren Punkte sind maximal 10 Prozent Bonuspunkte möglich.

CFD/FEM			
Modulkürzel:	CFDFEM_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Binder, Thomas		
Dozent(in):	Binder, Thomas; Költzsch, Konrad		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	CFD/FEM		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
SA - Seminararbeit mit mündlicher Prüfung (15min) und schriftlicher Ausarbeitung (8-15 Seiten)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Teilnehmer in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • ihre vertieften Kenntnisse der Strömungssimulation und der Finiten Elemente Methode sowie ihrer mathematischen Grundlagen wiederzugeben, • die Strömung anhand eines selbst gewählten oder vorgegebenen Anwendungsbeispiels (durch- oder umströmter Körper, z.B. Um- und Durchströmung eines Fahrzeugs) mittels des CFD-Softwarepakets OpenFOAM zu simulieren, • die FEM auf verschiedene Problemstellungen in der Fahrzeugtechnik, z.B. Crashberechnung, gekoppelte thermo-elastische oder nichtlineare Problemstellungen, Dynamik und Optimierung, anzuwenden, • komplexe Simulationsaufgaben in CFD und FEM in strukturierter Weise zu bearbeiten, Fehler im Berechnungsablauf zu erkennen und zu beseitigen, abweichende Ergebnisse gegenüber selbst recherchierten oder erzeugten Vergleichsdaten zu beurteilen, alles zu dokumentieren, zu präsentieren und im wissenschaftlich-technischen Umfeld kompetent zu diskutieren, • das zielgerichtete Arbeiten in der Regel im Team zu üben (soziale Kompetenz). 			

Inhalt:

Teil 1: CFD

- Datenbeschaffung, gegebenenfalls mit 3D-Scanner
- CAD-Datenbereinigung und -import, Oberflächen- und Volumenvernetzung
- Auswahl Solver, Rand- und Anfangsbedingungen, Turbulenzmodell
- Strömungsvisualisierung und Plausibilisierung der Ergebnisse
- Konvergenz-, Netzfeinheitsstudie und Validierung, Parameterstudie
- Praktika (z.B. „cavity flow“, Motorrad mit RANS)
- Literaturrecherche zum eigenen Anwendungsbeispiel
- gegebenenfalls eigenes Experiment im Windkanal oder Hydraulikprüfstand erforderlich

Teil 2: FEM

- Herleitung der Finite Elemente Methode (FEM) am Beispiel der Elastodynamik
- Einführung in die Kontinuumsmechanik
- Effektive Idealisierung und Modellbildung, Digitalisierung konkreter technischer Systeme, virtueller Prototyp
- FEM Anwendungen mit Praktika im Bereich stationärer und transienter Temperaturfeldberechnung, Wärmespannungen, Schwingungen, Berechnung von Baugruppen, nichtlineare Materialien, Crash-Simulation
- Selbstständiges Durchführen einer Simulationsaufgabe aus dem Bereich Fahrzeugtechnik, von der Modellierung bis hin zur Dokumentation bzw. Präsentation

Literatur:

- Ohne Autor. *OpenFOAM User-Guide* [Software]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: <https://cfd.direct/openfoam/user-guide/>
- FERZIGER, Joel H., PERIĆ, Milovan, STREET, Robert L., 2020. *Numerische Strömungsmechanik* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-46544-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46544-8>.
- LAURIEN, Eckart, OERTEL JR., Herbert, 2018. *Numerische Strömungsmechanik: Grundgleichungen und Modelle – Lösungsmethoden – Qualität und Genauigkeit* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21060-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21060-1>.
- WENDT, John F. und John David ANDERSON, 2010. *Computational fluid dynamics: an introduction*. 3. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-09873-4
- SCHWARZE, Rüdiger, 2013. *CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-24378-3, 978-3-642-24377-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-24378-3>.
- MOUKALLED, F., MANGANI, L., DARWISH, M., 2016. *The finite volume method in computational fluid dynamics: an advanced introduction with OpenFOAM and Matlab* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-16874-6, 978-3-319-16873-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16874-6>.
- LECHLER, Stefan, 2018. *Numerische Strömungsberechnung: Schneller Einstieg in ANSYS CFX 18 durch einfache Beispiele* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-19192-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19192-4>.
- MARIĆ, Tomislav, Jens HÖPKEN und Kyle MOONEY, 2014. *The OpenFOAM technology primer*. 1. Auflage. [Duisburg]: Sourceflux. ISBN 978-3-00-046757-8

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Fahrerassistenzsysteme			
Modulkürzel:	FahrAsys_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):	Göllinger, Harald; Helmer, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		48 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrerassistenzsysteme		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher, • kennen den Stand der Technik der Fahrerassistenzsysteme • kennen die Eigenschaften von Sensoren und Aktoren für Fahrerassistenzsysteme, • kennen die Schnittstelle zwischen Fahrer und Fahrzeug und können die Qualität der Mensch-Maschine-Schnittstelle bewerten, • besitzen das mathematische Hintergrundwissen, um die Fahrdynamik zu modellieren, • kennen die Einflußgrößen zur aktiven Beeinflussung der Fahrdynamik • kennen die aktuellen Fahrerassistenzsysteme, deren Funktionen und Grenzen, • wenden gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Fahrerassistenzsysteme an, • lösen Aufgaben auch in einer Kleingruppe und können dabei Fachliches kommunizieren und erklären, • arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen der Fahrerassistenzsysteme ein und können über diese kompetent diskutieren, 			

<ul style="list-style-type: none"> • verstehen, wie der eigene Lernstil verbessert werden kann und verstehen, wie die Zusammenarbeit mit anderen verbessert werden kann.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Leistungsfähigkeit des Menschen: Modelle des Fahrerverhaltens, Mensch-Maschine-Interaktion, Bewertung • Sensorik und Aktorik für FAS <ul style="list-style-type: none"> ○ Fahrdynamik-Sensoren: Raddrehzahl, Lenkwinkel, Beschleunigungen und Drehraten, Bremsdrucksensor ○ Ultraschallsensoren, Long Range und Short Range Radar, Laser (Scanner und Multibeam), Videokamera (Mono/Stereo), Time-of-Flight (PMD) ○ Sensordatenfusion ○ hochgenaue Karten ○ Car2X Kommunikation ○ Eingriff in Lenkung (z.B. Überlagerungslenkung), Gas und Bremssysteme (hydraulisch, elektro-mechanisch) ○ Head Up Display, Nachtsichtassistent • Mensch-Maschine-Schnittstelle für FAS: Gestaltung, Bedienelemente, Anzeigen, Fahrerwarnung, • Modell der Fahrzeugbewegung <ul style="list-style-type: none"> ○ Messung der Fahrzeugeigenbewegung z.B. durch GPS und Beschleunigung/Drehrate, Odometrie ○ Modellbildung Längsbewegung, Zustandsraumdarstellung, Beobachter ○ Modellbildung Querbewegung (Schwimmwinkelschätzung, Torque Vectoring, ESP) • Fahrerassistenzsysteme für die Fahrzeugstabilisierung <ul style="list-style-type: none"> ○ ABS, ASR, ESP, Bremskraftverteilung, Bremsassistent, Lenkassistent • Fahrerassistenzsysteme für Bahnführung und Navigation <ul style="list-style-type: none"> ○ Adaptive Geschwindigkeitsregelung: GRA, ACC, Stauassistent, Kollisionswarner und Notbremsung ○ Spurverlassenswarner LDW, Spurhalteassistent, Spurwechselassistent ○ Kreuzungsassistent ○ Verkehrszeichenassistent ○ Totwinkel-Assistent ○ Einparkassistent: Rückfahrkamerasystem, Einparkhilfe (akustisch, mit Kamera) bis zum selbstständigen Einparken ○ Sichtverbesserungssysteme: Scheinwerfer, Adaptiver Fernlichtassistent, Adaptives Kurvenlicht, Intelligente Scheinwerfersteuerung, Nachtsichtsysteme, Regensensor • Navigation und Telematik • Autonomes Fahren • weitere Assistenzsysteme: Reifendruckkontrolle, Müdigkeitserkennung
Literatur:
Wird zu Beginn bekannt gegeben
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Fahrzeugdynamik			
Modulkürzel:	FzgDyn_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Gaul, Andreas		
Dozent(in):	Gaul, Andreas; Sitzmann, Gerald		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugdynamik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • werden in die Lage versetzt, fahrdynamische Effekte theoretisch zu begründen und sachgerecht zu analysieren • können die dynamischen Eigenschaften von Kraftfahrzeugen ermitteln • kennen wichtige Modellierungsmethoden für Kraftfahrzeuge • wissen, welche technische Parameter das Fahrverhalten bestimmen • verstehen die physikalisch-technischen Modelle zur Vorhersage des Fahrverhaltens • können diese Modelle in MATLAB implementieren und simulieren • wissen, wie Fahrversuche (Realfahrzeug, Prüfstand) durchgeführt werden • sind in der Lage, Simulations- und Messdaten zu interpretieren 			
Inhalt:			
Die Veranstaltung untergliedert sich in einen Vorlesungs-, Übungs- und Praktikumsanteil.			
In der Vorlesung werden folgende Inhalte vermittelt:			

- Einführung
- Mathematisch-physikalische Modellierung (Längs-, Quer- und Vertikaldynamik)
- Analyse des Fahrverhaltens
- Fahrzeugregelsysteme

In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung durch Rechenaufgaben und numerische Simulationen vertieft.

Das Fahrpraktikum mit dem THI-Motorrad umfasst folgende Themen:

- Messdatenermittlung- und Auswertung
- Straßensimulator
- Durchführung von Prüfstandläufen
- Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse

Literatur:

- RILL, Georg, 2012. *Road vehicle dynamics: fundamentals and modeling*. Boca Raton, Fla. [u.a.]: CRC Press, Taylor & Francis. ISBN 978-1-4398-3898-3, 1-439-83898-4
- SCHRAMM, Dieter, Manfred HILLER und Roberto BARDINI, 2018. *Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen*. 3. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-54480-8
- POPP, Karl und Werner SCHIEHLEN, 2010. *Ground vehicle dynamics*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-24038-9, 978-3-540-68553-1
- PACEJKA, Hans Bastiaan und Igo BESSELINK, 2012. *Tire and vehicle dynamics*. 3. Auflage. Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-08-097016-5

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Fahrzeuggetriebe			
Modulkürzel:	FzgGet_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Perponcher, Christian von		
Dozent(in):	Perponcher, Christian von; Suchandt, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeuggetriebe		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • können auch komplexe mechanische Systeme unter Anwendung des Systemgedankens zielgerichtet analysieren und synthetisieren • können ihre Detailkenntnisse in o.g. Fächern selbstständig auf komplexe mechanische Systeme wie Fahrzeuggetriebe anwenden und verknüpfen • haben die Fähigkeit zur Auswahl, Gestaltung und Auslegung von Fahrzeuggetrieben • haben einen Überblick und detaillierte Kenntnisse über Berechnungs-, Gestaltungs- und Erprobungsmethoden im Bereich Fahrzeuggetriebe 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Antriebskonzepte, Marktentwicklung • Getriebeauslegung und -berechnung im Zusammenspiel mit Motorisierung, Fahrzeug und Fahrprofilen • Bauarten von Getrieben • Handschaltgetriebe 			

- Stufenautomaten
- Stufenlose Fahrzeuggetriebe
- Automatisierte Handschaltgetriebe
- Doppelkupplungsgetriebe
- Funktionsweise von Bauelementen von Fahrzeuggetrieben (Stirnradverzahnungen, Kegelradverzahnungen, Synchronisierungen, Differentiale)
- Berechnung von Synchronisierungen und Verzahnungen
- Praktikum

Literatur:

- NAUNHEIMER, Harald, Bernd BERTSCHE und Gisbert LECHNER, 2007. *Fahrzeuggetriebe: Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion ; 85 Tabellen*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-30625-2

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Es sind Gastvorträge vorgesehen.

Fahrzeugkonzepte/Leichtbau			
Modulkürzel:	FzgkonzLB_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Kessler, Jörg		
Dozent(in):	Kessler, Jörg		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugkonzepte/Leichtbau		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> erwerben vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Kapiteln der höheren Technischen Mechanik mit praxisorientierten Beispielen aus der Karosserietechnik erlangen vertieftes Verständnis für anwendungsorientierte Leichtbauformeln durch Herleitung und Beurteilung der Berechnungsmethodik – vom Kontinuum zum Leichtbauträger - können modellbeherrschende Gleichungen von Leichtbauträgern wissenschaftlich anwenden können geeignete Füge- und Verbindungsarten aktueller Karosseriebauweisen beurteilen und auswählen können zukünftige Fahrzeugkonzepte und Entwicklungen kompetent diskutieren 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Tragwerksberechnung und Auslegung, Strukturoptimierung, lastoptimierte Gestaltung und Dimensionierung von Leichtbauträgern 			

- Behandlung ebener und gekrümmter Flächentragwerke, Herleitung und Anwendung partieller Differentialgleichungen mit Fokus auf Platte, Scheibe, schwach gekrümmten Schalen folgend der höheren technischen Mechanik
- Bewertung und Auslegung von Leichtbaustrukturen hinsichtlich des Stabilitätsversagens von Balkensystemen, Knicken, Kippen, Stabilitätsversagen von dünnwandigen Flächentragwerken, Zylinderschale unter Axialdruck
- Ausgewählte Füge- und Verbindungstechniken für Leichtbaukonstruktionen mit besonderen Schwerpunkt auf Fahrzeugtechnik (Löt- und Schweißverbindungen, Nietverbindungen, Umformtechnisches Fügen, Kombiniertes Fügen, Direktverschraubung etc)

Literatur:

- GODULA-JOPEK, Agata, Walter JEHLE und Jörg WELLNITZ, c2012. *Hydrogen storage technologies: new materials, transport, and infrastructure*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. ISBN 978-3-527-32683-9, 978-3-527-64992-1
- PFLÜGER, Alf, 1981. *Elementare Schalenstatik*. 5. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 3-540-10320-1
- KLEIN, Bernd, 1989. *Leichtbau-Konstruktion*. Braunschweig u.a.: Vieweg. ISBN 3-528-04116-1

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Flugzeugstrukturentwurf			
Modulkürzel:	FlzgStrukentw_M-LT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli		
Dozent(in):	Burger, Uli; König, Ludwig		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Flugzeugstrukturentwurf		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
SA - Seminararbeit mit mündlicher Prüfung (15min) und schriftlicher Ausarbeitung (8-15 Seiten)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der Teilnahme an den Veranstaltungen sind die Teilnehmer in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • multidisziplinäre Entwurfsmethoden anzuwenden • die Hauptentwurfsparameter von Verkehrsflugzeugen zu berechnen und zu analysieren • passende Flugzeugkonfigurationen für die Entwurfsaufgabe auszuwählen und zu analysieren • die Gestaltungselemente von Passagierkabinen zu definieren • die Familienbildung von Verkehrsflugzeugen durchzuführen • eine zur Entwurfsaufgabe passende Antriebstechnik und -integration auszulegen und zu analysieren • einfache Wirtschaftlichkeitsmodelle für kommerzielle Flugzeuge zu erstellen 			
Darüber hinaus erarbeiten sich die Teilnehmer das Wissen und die Fähigkeiten:			
<ul style="list-style-type: none"> • zu ausgewählten Themen der Flugzeugzulassung • zum Stand der Technik im kommerziellen Flugzeugbau • zur Erarbeitung von Kompetenzen zum zielgerichteten Arbeiten im Team • zur professionellen Präsentation von Projektergebnissen 			

Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblick in relevante Rahmenbedingungen für den Flugzeugentwurf hinsichtlich gesellschaftlicher Gesichtspunkte wie z.B. Umweltschutz und Nachhaltigkeit.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Stand der Technik im kommerziellen Flugzeugbau - Trendbetrachtungen, Verkehrsträgervergleiche, Wirtschaftlichkeitsaspekte, Auslegungsrichtlinien, Einführung in die Entwurfsproblematik, Grundlagen der Entwurfsaerodynamik, Durchführung von Parameterstudien zur Auslegung eines konkreten Flugzeugs, Anfertigung einer Marktanalyse, Festlegung der Entwurfsaufgabe, Gestaltung der Flugzeugkonfiguration, detaillierte Transportraumgestaltung. • Erlernen von Selbstorganisation und Aufgabendurchführung im Team.
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • TORENBEEK, Egbert, 2010. <i>Synthesis of subsonic airplane design: an introduction to the preliminary design of subsonic general aviation and transport aircraft, with emphasis on layout, aerodynamic design, propulsion and performance</i>. R. Auflage. Dordrecht [u.a.]: Kluwer. ISBN 978-90-481-8273-2 • RAYMER, Daniel P., 2012. <i>Aircraft design: a conceptual approach</i>. 5. Auflage. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics. ISBN 978-1-60086-911-2, 1600869114 • JENKINSON, Lloyd R., Paul SIMPKIN und Darren RHODES, 2003. <i>Civil jet aircraft design</i>. 1. Auflage. Oxford [u.a.]: Butterworth Heinemann. ISBN 0-340-74152-X • , . Aktuelle Journal-Beiträge . In: <i>Flight International, Aircraft Interiors International</i>,....
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Flugzeugsystementwurf			
Modulkürzel:	FlzgSysentw_M-LT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Elsbacher, Gerhard		
Dozent(in):	Elsbacher, Gerhard; Göllinger, Harald		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Flugzeugsystementwurf		
Lehrformen des Moduls:	1.1:		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
SA - Seminararbeit mit mündlicher Prüfung (15min) und schriftlicher Ausarbeitung (8-15 Seiten)			
Weitere Erläuterungen:			
Teilnehmevoraussetzungen gemäß SPO			
<ul style="list-style-type: none"> • Folgende Vorlesungen aus dem Bachelorstudiengang LT: <ul style="list-style-type: none"> ○ Flugmechanik/Regelung ○ Mess/Regelungstechnik ○ Aerodynamik • Kenntnisse Matlab/Simulink 			
Empfohlene Voraussetzungen			
<ul style="list-style-type: none"> • Folgende Vorlesungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Dynamik ○ Luftfahrttechnik ○ Avionik 			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, ein Luftfahrzeug auszulegen • sind befähigt, ein komplettes Simulationsmodell für ein Luftfahrzeug aufzubauen 			

<ul style="list-style-type: none"> • kennen den grundlegenden Aufbau und Funktionsweise der behandelten Flugzeugsysteme (inkl. Antrieb) und ihrer Integration in einem Gesamtsystem (in der Simulation) • besitzen Abstraktionsvermögen und können Aufgaben selbstständig und im Team strukturiert lösen • können eine Flugführung in einfacher Weise auslegen
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systemtechnik und Entwicklung eines Luftfahrzeugs • Auslegung eines gegebenen Luftfahrzeugs z.B. UAV (Dreh-und/oder Starrflügler) inklusiver aller wichtigen Systeme/Subsysteme • Aufbau einer Systemsimulation bestehend aus Aerodynamisches Modell (ADM), Schubdeck, Sensor- und Servomodelle für ein Luftfahrzeug • Analyse der Regelstrecke des Luftfahrzeuges unter Berücksichtigung des ADM, Schubdecks, Sensor- und Servocharakteristiken • Auslegung eines Flugzustandsreglers und einer einfachen Autopilotenfunktion • Integration und Testen aller Flugzeugkomponenten bis in der Systemsimulation • Kenntnis aller wichtigen Subsysteme und Komponenten und einfacher Verfahren, diese auszulegen.
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • SCHLICHTING, Hermann und Erich TRUCKENBRODT, 2001. <i>Aerodynamik des Flugzeuges</i>. Berlin: Springer. • BROCKHAUS, Rudolf, ALLES, Wolfgang, LUCKNER, Robert, 2011. <i>Flugregelung</i> [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-01442-0, 978-3-642-01443-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-01443-7. • RAYMER, Daniel P., 2018. <i>Aircraft design: a conceptual approach</i>. 5. Auflage. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.. ISBN 978-1-62410-490-9 • SEABRIDGE, Allan, MOIR, Ian, 2020. <i>Design and development of aircraft systems</i> [online]. Chichester, West Sussex: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-11-961147-9. Verfügbar unter: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119611479. • LUNZE, Jan, 2020, Band 1+2. <i>Regelungstechnik</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-60746-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-60746-6.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
<p>In diesem Fach entwerfen Sie die Flugregelung für ein gegebenes UAV (Starr-oder Drehflügler). Im Sinne des seminaristischen Unterrichts erwarten wir ein hohes Maß an Mitarbeit sowie sichere Grundkenntnisse aus dem Bachelor Luftfahrttechnik.</p>

Getriebe			
Modulkürzel:	Getriebe_M-TE	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Perponcher, Christian von		
Dozent(in):	Perponcher, Christian von; Suchandt, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Getriebe		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen Getriebe für unterschiedliche stationäre und mobile Anwendungen • können auch komplexe Getriebestrukturen zielgerichtet analysieren und synthetisieren • können Verzahnungen auslegen und die Tragfähigkeit rechnerisch belegen • können die Qualität von Verzahnungen bewerten • kennen die Schadensbilder an Getrieben und die jeweiligen Ursachen 			
Inhalt:			
Getriebekonzepte			
<ul style="list-style-type: none"> • Bauarten von Industrie-, Anlagen- und Fahrzeuggetrieben • Auslegung von Getrieben • Verzahnungsberechnung • Verzahnungstoleranzen • Herstellung von Verzahnungen 			

<ul style="list-style-type: none">• Schadensbilder an Getrieben Praktikum
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• NIEMANN, G. und H. WINTER, 1989. <i>Maschinenelemente Bd. 2.</i> 2. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer. ISBN 978-3540111498• NAUNHEIMER, Harald, Bernd BERTSCHE und Gisbert LECHNER, 2007. <i>Fahrzeuggetriebe: Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion ; 85 Tabellen.</i> 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-30625-2• RIEG, Frank et al., 2014. <i>Maschinenelemente.</i> 14. Auflage. München: Carl Hanser.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Im Rahmen der Vorlesung sind Gastvorträge vorgesehen

Hochleistungswerkstoffe			
Modulkürzel:	HLWkst_M_WT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Hochleistungswerkstoffe		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> verstehen den Aufbau von metallischen Hochleistungswerkstoffen für den Leichtbau und für Hochtemperaturanwendungen können mit diesen Kenntnissen die mechanischen und die physikalische Eigenschaften der Werkstoffe erklären und auf Anwendungen schließen kennen Hochleistungswerkstoffe aus der Natur und können Potentiale für technische Werkstoffe ableiten 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Aufbau, Eigenschaften und Anwendungen von ausgewählten Konstruktionswerkstoffen für den Leichtbau und Hochtemperaturanwendungen Einfluss von Legierungselementen in diesen Werkstoffsystemen auf Struktur- und Gefügeausbildung sowie die resultierenden Eigenschaften Aufbau und Eigenschaften von Materialien aus der Natur und Übertrag auf technische Hochleistungswerkstoffe 			

Literatur:

- KAMMER, Katrin, Band 1.1995. *Aluminium-Taschenbuch*. 15. Auflage. Düsseldorf: Aluminium-Verl.. ISBN 3-87017-241-X
- KAMMER, Catrin, 2000. *Magnesium-Taschenbuch: Mg*. 1. Auflage. Düsseldorf: Aluminium-Verl.. ISBN 3-87017-264-9
- MAIER, Hans Jürgen, NIENDORF, Thomas, BÜRCEL, Ralf, 2019. *Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25314-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25314-1>.
- PETERS, Manfred, 2002. *Titan und Titanlegierungen* [online]. Weinheim: Wiley-VCH PDF e-Book. ISBN 978-3-527-61108-9, 978-3-527-30539-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527611089>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Industrial Energy System			
Modulkürzel:	IndustEnerSys_M-RES	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Ahmed, Arslan		
Dozent(in):	Ahmed, Arslan; Goldbrunner, Markus; Yadav, Akhilesh		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Industrial Energy System		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
SA - Seminararbeit mit mündlicher Prüfung (15min) und schriftlicher Ausarbeitung (8-15 Seiten)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
The students			
<ul style="list-style-type: none"> • have an overview of the most important consumers of electricity, heat and gas in a typical industrial operation • can establish and evaluate the different energy consumptions and efficiency improvement strategies in an industrial operation. • are familiar with the biogas process, the construction of biogas plants, the most important components and process parameters and can dimension a biogas plant. • are familiar with the most important procedural basics and concepts of the combustion of solid biomass and the corresponding plant technology for heat and power generation and can design a corresponding power plant. • know the most important procedural basics and concepts of the thermal gasification of solid biomass and the corresponding plant technology for heat and power generation • are able to project the energy supply of an industrial company with the acquired knowledge. 			

Inhalt:

Energy efficiency
 Rating of energy systems
 Example project meat processing
 Definition of boundaries
 Applied thermodynamics for energy efficiency
 Presentation and Reporting
 Cross cutting technologies
 Drives and pumps
 Mechanical power
 Lighting
 Thermal Energy
 Renewable Electricity Integration
 Bio energy
 biogas
 Anaerobic fermentation
 Construction of biogas plants
 operating parameters and environmental conditions
 substrates and manure
 process and plant engineering
 process variants
 biogas production and storage
 Solid biomass
 basics of combustion
 special features and design of the furnace
 combustion concepts
 cyclic processes
 plants for electricity and heat generation an their components
 basics and concepts of gasification
 Project
 Building an energy-efficient and environmentally friendly energy supply for an industrial company

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Korrosion- und Oberflächentechnik			
Modulkürzel:	KorOT_M-TE	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Oberhauser, Simon		
Dozent(in):	Oberhauser, Simon		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Korrosion- und Oberflächentechnik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü/PR - Seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> kennen den Mechanismus der Korrosion einschließlich seiner relevanten thermodynamischen und kinetischen Einflussfaktoren, können verschiedene Korrosionsformen erkennen und den jeweiligen Korrosionsursachen zuordnen. kennen die wichtigsten Korrosionsprüfungen einschließlich elektrochemischer Methoden und können ihre Ergebnisse sinnvoll interpretieren. kennen wichtige korrosionsbeständige Werkstoffe aus der Gruppe der Leichtmetalle, der hochlegierten Stähle sowie der Nickel und Kupferbasiswerkstoffe. Sie kennen deren Einsatzmöglichkeiten und Grenzen und können auf dieser Basis für konkrete Anwendungsfälle eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Werkstoffauswahl treffen. sind informiert über die verbreitetsten Möglichkeiten, wenig korrosionsbeständige Werkstoffe mit Hilfe von Beschichtungen und Überzügen zu schützen. Sie kennen die einschlägigen Methoden und Prozesse und sind in der Lage zu entscheiden, welches Verfahren zu einem gegebenen Bauteil und den dort herrschenden Anforderungen passt. 			

<ul style="list-style-type: none">• kennen die Grundregeln des konstruktiven Korrosionsschutzes und sind daher in der Lage korrosionsbedingte Schwachstellen bereits in der Konzept- und Konstruktionsphase zu vermeiden• wissen Bescheid darüber, wie sich Fügechnik sowie die Prozessfolge im gesamten Herstellprozess auf das Ergebnis hinsichtlich des Korrosionsschutzes auswirken. Sie sind daher in der Lage korrosionsschutzgerechte Fügeverfahren auszuwählen und möglichst günstige Fertigungsabläufe zu planen.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Theoretische Grundlagen Korrosion, Methoden der Elektrochemie, Korrosionsprüfung• Mechanische Einflüsse auf das Korrosionsgeschehen• Korrosionsbeständige Werkstoffe mit ihren Möglichkeiten, Grenzen und ihren Sonderkorrosionsformen• Korrosionsschutz durch Beschichtungen, Vorbehandeln und Vorbereiten, Beschichtungsprozesse, Beschichtungsstoffe• Korrosionsschutz durch Überzüge, Verfahren und Materialien• Grundbegriffe des konstruktiven Korrosionsschutzes• Fügechnik und Korrosion
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• WENDLER-KALSCH, Elsbeth, GRÄFEN, Hubert, 1998. <i>Korrosionsschadenkunde</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-30431-6, 978-3-662-22074-0. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-30431-6.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Prüfungsart gemäß der Anlage zur SPO Master WT und Master TE

Langzeitverhalten der Werkstoffe			
Modulkürzel:	LZVWkst_M_WT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Tetzlaff, Ulrich		
Dozent(in):	Tetzlaff, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Langzeitverhalten der Werkstoffe		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Hauptuntersuchungsgebiete der langfristigen Werkstoffschädigung bei metallischen Werkstoffen (Kriechen und Ermüdung) • kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher • können Versuchssysteme beschreiben und mögliche Einflussgrößen auf das Materialverhalten identifizieren • den Einfluss der Umweltbedingungen auf das Materialverhalten erklären und diskutieren • lernen verschiedenen Methoden zur Lebensdauerabschätzungen kennen • lernen Möglichkeiten kennen, das Auftreten langfristiger Werkstoffschädigung zu verzögern • kennen den Aufbau und die Funktionsweise von verschiedenen Materialprüfgeräten • wenden gelernte Methoden auf Problemstellungen im Praktikum an • lösen Aufgaben einzeln oder in Kleingruppen • diskutieren und interpretieren im Team die aus selbständig durchgeführten Versuchen gewonnenen Daten 			

<ul style="list-style-type: none"> • können wissenschaftlich arbeiten und Ergebnisse präsentieren
Inhalt:
<p>Kriechen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über Kriechmechanismen • Gleichungen zur Beschreibung des Kriechverhaltens • Interpretation von Versuchsergebnissen • Verschiedene theoretische und empirische Methoden der Lebensdauerabschätzung • Strategien zur Reduzierung der Kriechverformun <p>Ermüdung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Low Cycle Fatigue und High Cycle Fatigue • Übersicht der Ermüdungsmechanismen • Übersicht der Ermüdungsfestigkeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter • Mathematische Beschreibung des Ermüdungsverhaltens • Einfluss der Mikrostruktur auf die Ermüdungseigenschaften metallischer Werkstoffe • Probeneinflüsse auf die Anrissbildung
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • EVANS, Russell W. und Brian WILSHIRE, 1993. <i>Introduction to creep</i>. London: Inst. of Materials. ISBN 0-901462-64-0 • MAIER, Hans Jürgen, NIENDORF, Thomas, BÜRCEL, Ralf, 2019. <i>Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25314-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-25314-1. • CHRIST, Hans-Jürgen, 2009. <i>Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe</i>. 2. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-31340-2, 3-527-31340-0 • SURESH, Subra, 2004. <i>Fatigue of materials</i>. 2. Auflage. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press. ISBN 0-521-57046-8, 0-521-57847-7
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Leichtbau			
Modulkürzel:	Leichtbau_M-WT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Kessler, Jörg		
Dozent(in):	Kessler, Jörg		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Leichtbau		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen den Grundgedanken des Leichtbaus im Maschinenbau • kennen die wichtigsten Leichtbauträger, Scheibe, Platte, Schale, Bieg- Drill-Knicken und Wölbkrafttorsion, Torsion allgemein. • kennen die Berechnungsmethodik der Schubfelder und der Rahmengitter, in 2D und 3D • verstehen die Grundbegriffe Stabilitätsversagen, Festigkeit und Steifigkeit im Leichtbau und deren wissenschaftliche Anwendung • können Tragwerke berechnen und auslegen wie tragende Strukturbauteile, Karosseriestrukturen, Flugzeugstruktur • können eine Aussage zum Leichtbaugrad von Tragwerken und Konstruktionsbeispielen des Leichtbaus machen • verstehen die grundsätzlichen Felder des Leichtbaus, wie Materialleichtbau, Optimierung, Lasten sowie konzeptionellen Leichtbau 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe des Leichtbaus• Tragwerksberechnung, Schubfeld, Rahmengitter, Torsion• Scheiben- und Plattentheorie, Rechteck- und Kreisplatte• Differentialgleichung der Flächentragwerke, Zylinderschale, Kugelkalotte, flache Schalen, gekrümmte Flächentragwerke• Stabilitätsversagen von Balkensystemen, Knicken, Kippen• Stabilitätsversagen von dünnwandigen Flächentragwerken, Zylinderschale unter Axialdruck und Radialdruck und Torsion, Schubfelder in gekrümmten Flächentragwerken, Fouriertransformation• Anwendung der Wölbkrafttorsion• Berechnung des Schubmittelpunktes und des elastischen Schubmittelpunktes• Mehrfach statische Unbestimmtheit von Leichtbaustrukturen und deren Berechnungen und Bewertungen
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• KLEIN, Bernd, GÄNSICKE, Thomas, 2019. <i>Leichtbau-Konstruktion: Dimensionierung, Strukturen, Werkstoffe und Gestaltung</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-26846-6. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-26846-6.• WIEDEMANN, Johannes, 2007. <i>Leichtbau: Elemente und Konstruktion</i> [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-33656-7, 978-3-540-33656-3. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-540-33657-0.• GIRKMANN, Karl, 1986. <i>Flächentragwerke: Einführung in die Elastostatik der Scheiben, Platten, Schalen und Faltwerke</i>. 6. Auflage. Wien: Springer. ISBN 3-211-80639-3, 0-387-80639-3• WELLNITZ, J., . <i>Leichtbau und Bionik</i>.• GODULA-JOPEK, Agata, JEHLE, Walter, WELLNITZ, Jörg, 2012. <i>Hydrogen storage technologies: new materials, transport, and infrastructure</i> [online]. Weinheim: Wiley-VCH PDF e-Book. ISBN 978-3-527-64992-1, 978-3-527-64994-5. Verfügbar unter: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527649921.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Mathematische Methoden der Fahrzeugtechnik			
Modulkürzel:	MathM_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Horák, Jiří		
Dozent(in):	Horák, Jiří		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mathematische Methoden der Fahrzeugtechnik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Die in den Mathematik-Vorlesungen des Bachelor-Studiums gewonnenen Kenntnisse im Bereich der Differential- und Integralrechnung einer und mehrerer Variablen und der Linearen Algebra werden vorausgesetzt. Dazu gehören insbesondere: komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Ableitungen und Integrale von Funktionen, separable und lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Matrizenrechnung, Eigenwertprobleme für Matrizen, lineare Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension. Elementare Programmierkenntnisse werden ebenfalls erwartet.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • können die Schritte eines Simulationsprozesses abgrenzen: Bildung des mathematischen Modells, Untersuchung seiner Eigenschaften, Umsetzung in einen am Rechner implementierbaren Algorithmus, Wahl geeigneter Software-Tools, Durchführung von Simulationen, Validierung der Ergebnisse. • sind vertraut mit ausgewählten mathematischen Modellen, z.B. mit wichtigen Typen von gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen. • verstehen die Umsetzung einzelner Komponenten eines mathematischen Modells, die insbesondere aus der Differential- und Integralrechnung, der Linearen Algebra und ggf. der Statistik stammen, in eine numerische Methode. • sind in der Lage, die behandelten numerischen Methoden anzuwenden und bei Bedarf anzupassen. 			

<ul style="list-style-type: none"> • sind vertraut mit einigen Simulationsverfahren, die auf diesen numerischen Methoden aufbauen, z.B. zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge der Differential- und Integralrechnung und der linearen Algebra zur Bildung von mathematischen Modellen der Fahrzeugtechnik • Interpolation und Splines • Numerische Approximation von Ableitungen • Numerische Approximation von Integralen, orthogonale Polynome • Numerische Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen • Differential-algebraische Gleichungen
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. <i>Mathematik</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1. • STOER, Josef und Roland BULIRSCH, . <i>Numerische Mathematik 1 und 2</i>. Berlin: Springer. • STRANG, Gilbert, 2010. <i>Wissenschaftliches Rechnen</i>. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-78494-4, 3-540-78494-2 • HOFFMANN, Armin, Bernd MARX und Werner VOGT, 2006. <i>Mathematik für Ingenieure 2</i>. München: Pearson Studium. ISBN 3-8273-7114-7; 978-3-8273-7114-0 • TURYN, Larry, 2014. <i>Advanced engineering mathematics</i>. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3 • DUFFY, Dean G., 2022. <i>Advanced engineering mathematics with MATLAB</i> [online]. Boca Raton ; London ; New York: CRC Press PDF e-Book. ISBN 9781000514261, 9781003109303. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1201/9781003109303. • THUSELT, Frank, GENNRICH, Felix Paul, 2013. <i>Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave: für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i> [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-642-25825-1, 978-3-642-25824-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-642-25825-1.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Mechatronik			
Modulkürzel:	Mechatro_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Göllinger, Harald		
Dozent(in):	Göllinger, Harald; Müller, Dieter		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mechatronik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen und verwenden die fachspezifische Terminologie sicher, • benennen die Eigenschaften von Sensoren und Aktoren, • können die Eigenschaften eines Mikrocontrollers benennen, • besitzen das mathematische Hintergrundwissen zur Lösung von mechatronischen Problemstellungen • beurteilen die Vor-/ und Nachteile verschiedener Bussysteme, • entwerfen einen zeitdiskreten Regelkreis mit Hilfe der z- Transformation und kennen Techniken, Regler auf einem Mikrocontroller zu implementieren. • wenden gelernte Methoden auf ähnliche Probleme der Mechatronik an, • lösen Aufgaben auch in einer Kleingruppe, und können dabei Fachliches kommunizieren und erklären, • arbeiten sich selbstständig und im Team in Themen der Mechatronik ein und können über diese kompetent diskutieren, • verstehen, wie der eigene Lernstil verbessert werden kann und verstehen, wie die Zusammenarbeit mit anderen verbessert werden kann. 			

Inhalt:

Grundstruktur der Mechatronik

- Definition, Merkmale und Grundprinzipien der Mechatronik

Sensoren

- Klassifikation und Eigenschaften, Signalformen, Signalaufbereitung
- Messkette, integrierte und intelligente Sensorik
- Messung von Weg, Lage, Näherung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Druck, Durchfluss, Temperatur, Licht
- Sensoren im Kraftfahrzeug

Aktoren

- Übersicht, Klassifikation, Eigenschaften, Einsatzbereiche
- Elektromotoren: Gleichstrom, Synchron-, Asynchronmotoren, Schrittmotor
- Beispiele aus der Kraftfahrzeugtechnik

Modellbildung

- Prinzipien der Modellbildung
- Bausteine für die Modellbildung mechanischer, elektrischer, hydraulischer und pneumatischer Systeme

Beobachter

- Theorie des Luenberger-Beobachters
- Einsatz zur Schätzung von Zustandsgrößen
- erweiterter Beobachter zur Schätzung von Offsets

Abtastregelung

- Näherungsweise Lösung mit Hilfe von Differenzenquotienten,
- z-Transformation
- Berücksichtigung des Halteglieds
- Aufbau eines abgetasteten Regelkreises
- Approximation mit Tustin und Euler-Differenzgleichung,
- Entwurf von Reglern unter Berücksichtigung der Stabilität,
- Deadbeat-Controller
- zeitdiskreter Zustandsraum, zeitdiskreter Beobachter

Mikrocontroller

- Aufbau,
- Schnittstellen und A/D-Wandlung
- Implementation einer Abtastregelung im Mikrocontroller

Literatur:

- RODDECK, Werner, 2019. *Einführung in die Mechatronik* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27775-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27775-8>.
- BOLTON, William, 2006. *Bausteine mechatronischer Systeme*. 3. Auflage. München ; Boston <<[u.a.]>>: Pearson Studium. ISBN 978-3-8273-7262-8, 3-8273-7262-3
- BERNSTEIN, Herbert, 2004. *Grundlagen der Mechatronik*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: VDE-Verl.. ISBN 3-8007-2754-4
- ISERMANN, Rolf, 2008. *Mechatronische Systeme: Grundlagen ; mit 103 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-32336-5, 3-540-32336-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-32512-3>.
- LUTZ, Holger und Wolfgang WENDT, 2019. *Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink*. 11. Auflage. Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5869-0, 3-8085-5869-5

- UNBEHAUEN, Heinz, LEY, Frank, 2014. *Das Ingenieurwissen: Regelungs- und Steuerungstechnik* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-44026-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44026-1>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Mehrkörpersysteme der Fahrzeugtechnik			
Modulkürzel:	MKS_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Sitzmann, Gerald		
Dozent(in):	Sitzmann, Gerald; Waltz, Manuela		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mehrkörpersysteme der Fahrzeugtechnik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Auf Basis der theoretischen Grundlagen und Prinzipien der Mehrkörper-Simulation erlernt der Studierende die Kompetenz bei der Beurteilung von dynamischen Systemen. Ein wichtiges Ziel ist die selbstständige Auswahl und der Aufbau geeigneter Simulationsmodelle mit einem MKS-Programm.</p> <p>Dabei werden Anwendungsbeispiele aus den Gebieten der Fahrzeugtechnik behandelt.</p> <p>Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragestellungen der Dynamik zu analysieren und die für die Berechnung notwendigen Parameter abzuleiten, • Mehrkörpersystemmodelle in einem Programm aufzubauen und zu analysieren, • für räumliche Bewegungen die Bewegungsgleichungen mit Hilfe mathematischer Methoden aufzustellen, • die numerische Lösung für Differentialgleichungssysteme aufzustellen. 			

Inhalt:
Einführung: Einsatzgebiete der Mehrkörpersimulation; Anwendungsbeispiele; Verfügbare Programmsysteme Grundlagen: Mathematische und physikalische Grundlagen der MKS; Diskussion der verfügbaren Programmsysteme im Hinblick auf die verwendeten Programmsysteme; Kinematik und Kinetik von Mehrkörpersystemen Bauteilkomponenten: Modellierungsmöglichkeiten für schwingungstechnisch relevante Bauteile, z.B. Feder, Dämpfer, Elastomerlager und hydraulisch gedämpfte Lager; Modellierung flexibler Bauteile Praktikum: Erläuterung der Funktionsweise eines Straßensimulators; Durchführung von Prüfstandläufen zur Nachbildung der gemessenen Zeitfunktionen („Motto: die Straßen der Welt im Labor ...“); Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse; Modellierung eines Motorrads in MKS und Abgleich mit Messungen am Prüfstand und auf der Straße
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• WOERNLE, Christoph, 2022. <i>Mehrkörpersysteme: Eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64530-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64530-7.• HILLER, Manfred und Roberto BARDINI, 2013. <i>Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen</i>. 3. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-662-64530-7• RILL, Georg und Thomas SCHAEFFER, 2014. <i>Grundlagen und Methodik der Mehrkörpersimulation</i>. 2. Auflage. Berlin: Springer. ISBN 978-3-658-06084-8
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Metallurgie der Fertigungsverfahren			
Modulkürzel:	MetallurgieFV_M_WT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Kerschenlohr, Annegret		
Dozent(in):	Kerschenlohr, Annegret		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Metallurgie der Fertigungsverfahren		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> erwerben grundlegende Kenntnisse der metallurgischen Vorgänge bei spanlosen Fertigungsverfahren erkennen die metallurgischen Zusammenhänge der verschiedenen spanlosen Fertigungsverfahren 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften, Qualität und Erstarrung von metallischen Schmelzen sowie deren Gefügeausbildung in Abhängigkeit von Prozessgrößen beim Formguss Eigenschaften von metallischen Pulvern, Sintervorgänge bzw. Schmelzvorgänge und Gefügeausbildung im Rahmen der Pulvermetallurgie und der additiven Fertigung in Abhängigkeit von typischen Prozessgrößen 			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> CAMPBELL, John, 2003. <i>Castings: [the new metallurgy of cast metals]</i>. 2. Auflage. Oxford [u.a.]: Butterworth Heinemann. ISBN 0-7506-4790-6 http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750647908 			

- SCHATT, Werner, 2007. *Pulvermetallurgie: Technologien und Werkstoffe*. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-23652-X, 978-3-540-23652-8
- KÖNIG, Wilfried, KLOCKE, Fritz, Band 52018. *Fertigungsverfahren* [online]. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54728-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54728-1>.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Motorentechnik und Simulation			
Modulkürzel:	MoTSim_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Hanser, Stefan		
Dozent(in):	Hanser, Stefan		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Motorentechnik und Simulation		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Der Studierende vertieft und erweitert sein Wissen zum Verbrennungsmotor. Insbesondere kann er:			
<ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Motormodelle unterscheiden und anwenden • Berechnungen zum Arbeitsprozess durchführen und bewerten • Analysen und Simulationen zum Ladungswechsel erstellen und beurteilen • Arten und Verschaltungen der motorischen Aufladung unterscheiden • die Arbeitsweise der Aufladegruppe und das Zusammenwirken mit dem Verbrennungsmotor charakterisieren und berechnen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Simulation und Analyse des Hochdruckteils • Simulation und Analyse des Ladungswechsel • Technik zur Aufladung von Verbrennungsmotoren • Neueste Technologien zum Verbrennungsmotor 			

Literatur:
Wird zu Beginn bekannt gegeben
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Numerical Methods and Comp. Simulation			
Modulkürzel:	NumMetCS_M-RES	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Bschorer, Sabine		
Dozent(in):	Bschorer, Sabine; Horák, Jiří		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Numerical Methods and Computation Simulation		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
The students			
<ul style="list-style-type: none"> • can estimate the error of a numerical approximation of derivatives and use a suitable order of approximation for the given application, • understand the influence of the round-off error and conditioning on the numerical solution of linear algebraic equations and can assess which direct or iterative methods are suitable for the given purpose, • recognize the above methods in the finite difference discretization of the heat equation, can explain consistency, stability and convergence, are able to evaluate the merits of the explicit and implicit approaches, • are familiar with simple implementations of the discussed numerical methods in some widely used computer algebra system (e.g. MATLAB) or programming language • are familiar with the mathematical background of the Finite-Volume method • are able to apply different computational methods like Computational Fluid Dynamics and 1D simulation of thermal and hydraulic processes to problems in renewable energy systems • are able to evaluate and discuss simulation results with respect to theory and experiments 			

Inhalt:

- Numerical approximation of derivatives,
- Numerical solution of large systems of linear algebraic equations, round-off error,
- Numerical solution of the linear heat equation
- Introduction into numerical flow simulation theory (computational fluid dynamics, CFD)
- Finite-volume method and its mathematical background
- Application to 3D fluid simulation with commercial software
- Theory of computational simulation of thermal and hydraulic processes
- Thermal and hydraulic simulation in building services engineering
- Computational simulation of thermodynamic processes
- Application to practical problems (computer lab)

Literatur:

- FERZIGER, Joel H., PERIĆ, Milovan, STREET, Robert L., 2020. *Computational methods for fluid dynamics* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-99693-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99693-6>.
- FERZIGER, Joel H., PERIĆ, Milovan, STREET, Robert L., 2020. *Computational methods for fluid dynamics* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-99693-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99693-6>.
- KAJISHIMA, Takeo, TAIRA, Kunihiko, 2017. *Computational fluid dynamics: incompressible turbulent flows* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-45304-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45304-0>.
- KAJISHIMA, Takeo, TAIRA, Kunihiko, 2017. *Computational fluid dynamics: incompressible turbulent flows* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-45304-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45304-0>.
- ANDERSON, Dale A. und andere, 2021. *Computational fluid mechanics and heat transfer*. F. Auflage. Boca Raton ; London ; New York: CRC Press, an imprint of Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-8153-5712-4, 978-0-3675-6903-7
- MOUKALLED, F., MANGANI, L., DARWISH, M., 2016. *The finite volume method in computational fluid dynamics: an advanced introduction with OpenFOAM and Matlab* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-16874-6, 978-3-319-16873-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16874-6>.
- REDDY, Junuthula Narasimha und David K. GARTLING, 2010. *The finite element method in heat transfer and fluid dynamics*. 3. Auflage. Boca Raton, Fla. [u.a.]: CRC Press, Taylor & Francis. ISBN 978-1-4398-8257-3
- TURYN, Larry, 2014. *Advanced engineering mathematics*. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3
- STRANG, Gilbert, 2007. *Computational science and engineering*. Wellesley, Ma.: Wellesley-Cambridge Press. ISBN 978-0-9614088-1-7, 0-9614088-1-2
- STRANG, Gilbert. *Mathematical methods for engineers II* [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: <https://ocw.mit.edu/courses/18-086-mathematical-methods-for-engineers-ii-spring-2006/>

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Simulation / Numerische Methoden			
Modulkürzel:	SimNum_MLT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Horák, Jiří		
Dozent(in):	Horák, Jiří		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Simulation / Numerische Methoden		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Die in den Mathematik-Vorlesungen des Bachelor-Studiums gewonnenen Kenntnisse im Bereich der Differential- und Integralrechnung einer und mehrerer Variablen und der Linearen Algebra werden vorausgesetzt. Dazu gehören insbesondere: komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Potenzreihen, Ableitungen und Integrale von Funktionen, separable und lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Matrizenrechnung, Eigenwertprobleme für Matrizen, lineare Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension. Elementare Programmierkenntnisse werden ebenfalls erwartet.			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • können die Schritte eines Simulationsprozesses abgrenzen: Bildung des mathematischen Modells, Untersuchung seiner Eigenschaften, Umsetzung in einen am Rechner implementierbaren Algorithmus, Wahl geeigneter Software-Tools, Durchführung von Simulationen, Validierung der Ergebnisse. • sind vertraut mit ausgewählten mathematischen Modellen, z.B. mit wichtigen Typen von gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen. • verstehen die Umsetzung einzelner Komponenten eines mathematischen Modells, die insbesondere aus der Differential- und Integralrechnung, der Linearen Algebra und ggf. der Statistik stammen, in eine numerische Methode. • sind in der Lage, die behandelten numerischen Methoden anzuwenden und bei Bedarf anzupassen. 			

<ul style="list-style-type: none"> • sind vertraut mit einigen Simulationsverfahren, die auf diesen numerischen Methoden aufbauen, z.B. zur numerischen Lösung von Differentialgleichungen.
Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge der Differential- und Integralrechnung und der linearen Algebra zur Bildung von mathematischen Modellen in den Ingenieurwissenschaften • Interpolation, numerische Approximation von Ableitungen und Integralen • Geometrie in Vektorräumen, Orthogonalität, Fourierreihen • Numerische Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen • Simulationsverfahren für ausgewählten Probleme, die auf gewöhnlichen oder partiellen Differentialgleichungen basieren (z.B. lineare Transportgleichung, Diffusions-/Wärmeleitungsgleichung)
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • HOFFMANN, Armin, Bernd MARX und Werner VOGT, . <i>Mathematik für Ingenieure 1 und 2</i>. München [u.a.]: Pearson Studium. • STRANG, Gilbert, 2010. <i>Wissenschaftliches Rechnen</i>. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-540-78494-4, 3-540-78494-2 • STOER, Josef und Roland BULIRSCH, . <i>Numerische Mathematik 1 und 2</i>. • ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 2022. <i>Mathematik</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-64389-1. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-64389-1. • TURYN, Larry, 2014. <i>Advanced engineering mathematics</i>. Boca Raton [u.a.]: CRC Press. ISBN 978-1-4398-3447-3 • HAUßER, Frank und Yuri LUCHKO, 2019. <i>Mathematische Modellierung mit MATLAB und Octave: eine praxisorientierte Einführung</i>. 2. Auflage. Berlin: Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-59743-9 • PIETRUSZKA, Wolf Dieter, GLÖCKLER, Michael, 2021. <i>MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis: Modellbildung, Berechnung und Simulation</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-29740-4. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-29740-4. • THUSELT, Frank und Felix Paul GENNRICH, 2013. <i>Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave: für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>. ISBN 978-3-642-25824-4, 978-3-642-25825-1
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

System Analysis and Control			
Modulkürzel:	SysAnaCon_M-RES	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Navarro Gevers, Daniel		
Dozent(in):	Navarro Gevers, Daniel		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	System Analysis and Control		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
The students			
<ul style="list-style-type: none"> • can model a physical system. • Can characterize a control loop understanding what is the controller, the actuator, the measurement device and the system, • Can take a decision on the dynamic needs of a system response • Understands different methods of tuning the controllers to fulfill the dynamic demands • Know the different controller types and can decide which controller is needed for each case. • are able to apply different controller tuning methods and are able to predict the dynamic behavior of a system • are able to evaluate and discuss simulation results with respect to theory and experiments • can take the decision of existing hardware to design a given 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • System description, 			

- Definition of a control loop,
- Stability in a control loop
- Transfer function
- Frequency response
- Main control variables
- Root locus method
- Alternative Design Methods
- Design variables in a control system (calculation frequency, sample frequency, variables to be measured etc..)
- Response of first order and second order Systems
- Speed Control of a Wind turbine
- Frequency control in an electrical grid
- Application to practical problems (computer lab Matlab)

Literatur:

- OGATA, Katsuhiko, 2010. *Modern control engineering*. 5. Auflage. Boston [u.a.]: Pearson. ISBN 978-0-13-713337-6, 0-13-713337-5

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Unfallanalyse			
Modulkürzel:	WMod_UnfAna_M-FT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Helmer, Thomas		
Dozent(in):	Helmer, Thomas; König, Thomas; Stephan, Mario		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Unfallanalyse		
Lehrformen des Moduls:	1.1: unbestimmt		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • lernen die Grundbegriffe der Aktiven/passiven Sicherheit und des automatisierten Fahrens • können Unfallstatistiken anwenden und verstehen Unfallermittlungsmethoden • erlernen klassische und moderne Methoden der Verkehrsunfallaufnahme • lernen die mathematischen / physikalischen Grundlagen der Kollisionsdynamik nach Slibar • bekommen einen Einblick in biomechanische Grundlagen der Unfallrekonstruktion • erarbeiten den Leistungsumfang des Rekonstruktionsprogramms PcCrash und können es auf „Anfängerniveau“ bedienen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Gesetzgebung und Verbraucherschutz in der Fahrzeugsicherheit • Biomechanik, Insassenschutz • Unfallstatistik und Forschung • Dreiecksmessverfahren, Laserermesstisch, Totalstation, Laserscanner, 3D-Vermessung mit Agisoft 			

<ul style="list-style-type: none">• Weg-Zeit-Diagramm, Wurfweiten, Wegschränken, Stoßmodell nach Slibar• PcCrash-Schulung zu Pkw-Pkw-, Fußgängerunfällen sowie zu Insassensimulation
Literatur:
<ul style="list-style-type: none">• BURG, Heinz und A. (Hrsg) MOSER, A., 2009. <i>Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion: Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation ; mit 152 Tabellen</i>. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN 978-3-8348-0546-1, 3-8348-0546-7• HUGEMANN, Wolfgang und Mark BENECKE, . <i>Unfallrekonstruktion</i>. [Münster]: Verl. Autoren team. ISBN 3-00-019419-3• KRAMER, Florian, 2013. <i>Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik - Simulation - Sicherheit im Entwicklungsprozess</i>. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-8348-2607-7, 3-8348-2607-3• JOHANNSEN, Heiko, 2013. <i>Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion: Grundlagen der Unfallaufklärung ; mit 21 Tabellen</i>. 3. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-01593-0, 978-3-658-01594-7• , 2019. <i>PC-Crash. Ein Simulationsprogramm für Verkehrsunfälle Bedienungs- und technisches Handbuch</i> . April 11, 2019 Version 12.1. Auflage.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Verbundwerkstoffe			
Modulkürzel:	VerbdW_M-LT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	1
Modulverantwortliche(r):	Burger, Uli		
Dozent(in):	Burger, Uli; Tetzlaff, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Verbundwerkstoffe		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundgedanken des Langfaserverstärkten Profil- Flächentragwerkbaus • kennen die Fasern Carbon, E-Glas, Aramid, Bor und Basalt • kennen die Harzsysteme Epoxid, PUR, Thermoplaste (Grundlagen Kunststoffe) • kennen die mechanischen Verbundeigenschaften, in Abhängigkeit, von der Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt, Grenzflächenhaftung Faserwerkstoffen • können mit der klassischen Laminattheorie Composite Strukturen berechnen • können Versagenskriterien anwenden nach Tsai, Wu, Hill, Jones, Puck, Geier • können die grundlegenden Schadensmechanismen • kennen die grundlegenden Fertigungsverfahren von langfaserverstärkten Tragwerken, wie RTM, DP-RTM, Autoklav, Handlaminieren, Thermopressen, Vakuumsackverfahren • kennen die grundlegende Methodik des Wickelverfahrens, Tapeablegeverfahrens, Pre-Preg, Pultrusion, SMC, BMC 			

- kennen die grundlegenden thermoplastischen Herstellungsverfahren: Organobleche, LFT-G, LFT-D, GMT
- können Verbindungsarten und Fügetechniken für FVW nennen
- können in der Praxis Composite Strukturen berechnen, auslegen und bewerten

Inhalt:

- Klassische Laminattheorie (CLT), Mikromechanik nach Jones, Definition UD-Schicht und Makro-Mechanik, monolytische Bauweise, Grundlagen der Sandwichbauweise
- Plattentheorie und Leistungskonjugation der Schnittgrößen zur Verzerrung, Koordinatentransformation
- Faser- und Matrixwerkstoffe (Eigenschaften, Anwendung)
- Verbundeigenschaften
- Schadensmechanik und Festigkeitsbeurteilung von FVW, interlaminares Scherversagen, Ply-by-ply Untersuchung
- Festigkeitsbewertung nach den bekannten Verfahren und Hypothesen der Kontinuumsmechanik für Compositewerkstoffe
- Symmetrische, ausgeglichene monolytische Verbunde und ausgeglichene Verbunde und deren Kopplungsmechanik
- Bauteilbeispiele aus der Praxis mit Schwerpunkt Luftfahrttechnik
- Fertigungsverfahren für monolytische Verbunde und Sandwich, praktische Beispiele und Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb
- Aushärtemechanik und -chemie für Duromere und Thermoplasten, Autoklavfertigung, Glasübergangstemperatur, Verarbeitung unterschiedlicher duroplastischer und thermoplastischer Werkstoffe
- Kennwerte, Festigkeit, Steifigkeit von allen gängigen Fasern

Literatur:

- BERGMANN, Heinrich W., 1992. *Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundbauteile*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-54628-6, 0-387-54628-6
- EHRENSTEIN, Gottfried W., 2006. *Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften* [online]. München [u.a.]: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45754-6, 3-446-22716-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446457546>.
- NEITZEL, Manfred, 2014. *Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-43696-1, 978-3-446-43697-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446436978>.
- CHAWLA, Krishan K., 2019. *Composite materials: science and engineering*. f. Auflage. Cham, Switzerland: Springer. ISBN 978-3-030-28985-0, 978-3-030-28982-9
- WITTEN, Elmar, ASSMANN, Wolfgang, 2013. *Handbuch Faserverbundkunststoffe - Composites: Grundlagen, Verarbeitung, Anwendungen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-02755-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-02755-1>.
- JONES, Robert M., 1999. *Mechanics of composite materials*. 2. Auflage. Philadelphia, PA: Taylor & Francis. ISBN 1-56032-712-X
- PUCK, Alfred, 1996. *Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten: Modelle für die Praxis*. München ; Wien: Hanser. ISBN 3-446-18194-6
- NIU, Chunyun, 2010. *Composite airframe structures: practical design information and data*. 3. Auflage. Hong Kong: Conmilit Press. ISBN 978-962-7128-11-3, 962-7128-11-2
- PETERS, Stan T., 1998. *Handbook of composites*. 2. Auflage. London [u.a.]: Chapman & Hall. ISBN 0-412-54020-7
- ALTENBACH, Holm, Johannes ALTENBACH und Wolfgang KISSING, 2018. *Mechanics of composite structural elements*. S. Auflage. Heidelberg ; Berlin: Springer. ISBN 978-981-10-8934-3, 981-10-8934-5
- SCHÜRMAN, Helmut, 2007. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden: 39 Tabellen* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-72189-5, 978-3-540-72190-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72190-1>.

- SCHÜRMAN, Helmut, 2005. *Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-40283-7, 978-3-540-40283-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/b137636>.
- WIEDEMANN, Johannes, 2007. *Leichtbau: Elemente und Konstruktion* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 3-540-33656-7, 978-3-540-33656-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-33657-0>.
- N.N., . *Composites Materials Handbook (CMH) 17, Vol. 1-6*.
- N.N., . *Handbuch Strukturberechnung (HSB)* .
- N.N., . *Luftfahrttechnisches Handbuch - Faserverbund Leichtbau (LTH-FL)* .
- N.N., . *VDI2014: Entwicklung von Bauteilen aus Faserverbund, Teil 1-3*.
- N.N., . Aktuelle Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge: Composite World, Flight International,.... In: .

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Werkstoff- und Schadensanalytik			
Modulkürzel:	WkstSchadAnaly_M-WT	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer 1-3	2
Modulverantwortliche(r):	Krä, Christian		
Dozent(in):	Krä, Christian; Oberhauser, Simon; Tetzlaff, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkstoff- und Schadensanalytik		
Lehrformen des Moduls:	1.1: SU/PR - Seminaristischer Unterricht/Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - mündliche Prüfung, 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • erhalten Einblick in werkstofftechnische Untersuchungsmethoden und wenden sie an • erlernen die Grundlagen der Schadensanalyse bei metallischen Bauteilen • erarbeiten sich Kenntnisse in den verschiedenen Untersuchungsverfahren • planen und führen eigenständig eine Schadensanalyse durch • arbeiten in Gruppen zusammen • wenden bereits Erlerntes und Bekanntes aus dem Bachelorstudium auf Schadensfälle an • können Untersuchungsergebnisse zusammenfassen • erstellen Berichte/Präsentationen • verbessern ihre Präsentationstechnik bei der Vorstellung von Zwischenergebnissen • lernen in der Gruppe zusammen zu arbeiten, Untersuchungen zu planen und den Ablauf zu organisieren 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Einarbeiten in Untersuchungsmethoden (Metallographie, Legierungsanalyse, Elektronenmikroskopie, Röntgenbeugung, Fraktographie, etc.) zur Schadensanalytik • Vorgehensweise bei einer Schadensanalyse • Selbstständige Anwendung der Untersuchungsmethoden • Instandhaltungsverfahren • Reparaturmaßnahmen • Aus Fehlern lernen: Abhilfemaßnahmen und Risikomanagement
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • BÜRCEL, Ralf, RICHARD, Hans Albert, RIEMER, Andre, 2014. <i>Werkstoffmechanik: Bauteile sicher beurteilen und Werkstoffe richtig einsetzen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-03935-6, 978-3-658-03934-9. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-03935-6. • NEIDEL, A. und andere, 2010. <i>Handbuch Metallschäden - REM-Atlas und Fallbeispiele zur Ursachenanalyse und Vermeidung</i>. München: Hanser. • SCHMITT-THOMAS, Karlheinz G., 2005. <i>Integrierte Schadenanalyse: Technikgestaltung und das System des Versagens</i>. 2. Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-20551-9 • LANGE, G., 2005.. <i>Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle</i>. • , . <i>VDI Gesellschaft Werkstofftechnik: VDI Richtlinien Schadensanalytik</i>. • BROOKS, Charlie R. und Ashok CHOUDHURY, 2002. <i>Failure analysis of engineering materials</i>. New York [u.a.]: McGraw-Hill. ISBN 0-07-135758-0 • OETTEL, H., 2011. <i>Metallografie</i>. 15. Auflage. • BIERMANN, Horst und L. KRUGER, 2015. <i>Moderne Methoden der Werkstoffprüfung</i>. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-33413-1, 3-527-33413-0 • LENG, Y., 2013. <i>Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods</i>. 2. Auflage. • HORNBOGEN, E. und B. SKROTZKI, 2009. <i>Mikro-und Nanoskopie der Werkstoffe</i>. 3. Auflage. • HEINE, B., 2015. <i>Werkstoffprüfung: Ermittlung der Eigenschaften metallischer Werkstoffe</i>. 3. Auflage.
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

3.3 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer (HÜ)

Ethik und Recht			
Modulkürzel:	AUF_Ethik	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer (HÜ)	1
Modulverantwortliche(r):	Richter, Florian		
Dozent(in):	Richter, Florian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		26 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Ethik und Recht		
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 30 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Noch zu bestimmen			
Inhalt:			
Noch zu bestimmen			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> • RACHELS, James und Stuart RACHELS, 2012. <i>The elements of moral philosophy</i>. 7. Auflage. New York, NY: McGraw-Hill. ISBN 978-1-259-00788-0, 1-259-00788-X • SINGER, Peter, 2011. <i>Practical ethics</i>. T. Auflage. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-70768-8, 978-0-521-88141-8 • HUBIG, Christoph, 2007. <i>Die Kunst des Möglichen II: Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik Band 2: Ethik der Technik als provisorische Moral</i>. ISBN 978-3-8394-0531-4 • HUBIG, Christoph, 2015. <i>Die Kunst des Möglichen III: Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik Band 3: Macht der Technik</i>. ISBN 978-3-8394-2812-2 			

- GRUNWALD, Armin, 2019. *Technology assessment in practice and theory*. Abingdon, Oxon: Routledge. ISBN 978-0-429-44264-3, 0-429-44264-5
- POEL, Ibo van de und Lambèr ROYAKKERS, 2011. *Ethics, technology and engineering: an introduction*. Chichester: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-444-39570-9, 978-1-444-39571-6

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

3.4 Forschungsmethoden und -strategien (HÜ)

Design Thinking			
Modulkürzel:	AR_DTH	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Applied Research in Engineering Sciences (SPO SS 20)	Allgemeines Wahlpflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Zehbold, Cornelia		
Dozent(in):	Zehbold, Cornelia		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		26 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Design Thinking		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Keine		
Prüfungsleistungen:			
LN - Referat, 30 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Design Thinking ist eine kreative Methode, um komplexe Problemstellungen zu lösen und neue Ideen zu entwickeln (z.B. im Rahmen von Produktentwicklungen, Entwicklung neuer Geschäftsmodelle oder auch bei Prozessveränderungen). Sie stammt von der Stanford University in Palo Alto, Kalifornien.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnehmer lernen kennen, wie durch die Anwendung von Design Thinking Problemstellungen besser gelöst werden können, indem bei fortlaufenden Iterationen das Bedürfnis der (potenziellen) Nutzer in den Vordergrund gestellt wird. • Sie durchlaufen in einem 1-tägigen Workshop (in der Regel Ende September) im Rahmen von Gruppenarbeiten alle Phasen dieser Innovationsmethode. • Dabei werden sie befähigt, ausgewählte Instrumente in realen Aufgabenstellungen anzuwenden. • Sie sind in der Lage, für ein praktisches Problem geeignete Tools auszuwählen und anzuwenden. • An einem zweiten Veranstaltungstermin (4 Wochen später) finden die Präsentationen statt. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Theorie und Anwendungsfällen des Design Thinking 			

- Prozess des Design Thinking mit Phasen und Mind Set
- Methoden/Techniken innerhalb des Design Thinking Prozesses
- Anwendung von Methoden anhand eines selbst gewählten Problems
- Vertiefung des Wissens in einem Teilgebiet durch ein Referatsthema

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Die Themenvergabe für die Referate erfolgt am ersten Veranstaltungstag. Alle Themen werden einmal vergeben. Literatur wird je Thema individuell angegeben.