

Modulhandbuch

zu der Prüfungsordnung

Studiengang Maschinenbau mit
dem Abschluss Master of Science

Ausgabedatum: 18.08.2022

Stand: 01.10.2022

Inhaltsverzeichnis

MT	Masterthesis mit Kolloquium	4
<i>Pflichtbereich</i>		
STO	Strukturoptimierung	6
WNE	Werkstoffe und nachhaltige Entwicklung	8
KEM	Konstruktions- und Entwicklungsmanagement	10
NFM	Nichtlineare Finite Elemente Methoden	12
MTR	Mechatronik	13
QVP	Qualitätsvorausplanung in der Entwicklung	15
FIP	Forschungs- und Industriepraktikum	17
<i>Wahlpflichtfächer Produkt-Innovationen</i>		
RBD	Robust Design	18
OKS	Optimierung komplexer Strukturen	20
TPO	Topologieoptimierung	22
PLMSE	Product Lifecycle Management & Smart Engineering	24
KOPRO	Kooperative Produktentwicklung in der Fahrzeugtechnik	26
MAL	Machine Learning	27
QTI	Q-Tools im Innovationsprozess	28
PPS	Produkt- und Prozesssicherheit	30
AEP	Agile Entwicklung innovativer Produkte	32
INSIPRO	Innovation sicherheitsgerechter Produkte	33
GRAT2	Gründerakademie Technik II	35
DAM	Additive Manufacturing	36
GCE	Global Collaborative Engineering	37
<i>Wahlpflichtfächer Mechatronik und Sicherheitstechnologien</i>		
SKM	Sicherheitstechnologien - Komponenten und Methoden	39
KRY	Einführung in die Kryptographie und IT-Sicherheit	41
SMA	Smart Materials	43
PSF	Passive Sicherheit von Fahrzeugen	45
SCA	Schadensanalyse	47
FBE0067	Elektromagnetische Aktoren	49
FBE0088	Lasermesstechnik	50
FBE0156	Mikrocomputer in Aktoren und Antrieben	51
<i>Wahlpflichtfächer Materialwissenschaft und Werkstofftechnik</i>		
CGW	Computergestützte Werkstoffentwicklung	52
CGW2	Seminar Computergestützte Werkstoffentwicklung	54

HFV	Höhere Fertigungsverfahren	56
SMA	Smart Materials	58
SCA	Schadensanalyse	60
FBE0148	Mikrocharakterisierung von Werkstoffen und Bauelementen der Elektronik	62
FBE0189	Advanced Thin Film Technologies	63
ERP	Experimentelle Röntgenphysik	65
WTG	Wissenschafts- und Technikgeschichte	66
WSM	Werkstoffmodellierung	67
VST	Verschleißschutztechnologie	68
ATAM	Advanced topics in Additive Manufacturing	69
<i>Wahlpflichtfächer Leichtbau mobiler Produkte</i>		
EFK	Entwicklung von Fahrzeugkarosserien	70
EAS	Entwicklung automobiler Systeme	72
PSF	Passive Sicherheit von Fahrzeugen	74
FVS	Faserverbundstrukturen	76
SCA	Schadensanalyse	78
WSM	Werkstoffmodellierung	80
RBD	Robust Design	81
KOM	Kontinuumsmechanik	83
OKS	Optimierung komplexer Strukturen	84
CGW	Computergestützte Werkstoffentwicklung	86
CGW2	Seminar Computergestützte Werkstoffentwicklung	88
TPO	Topologieoptimierung	90
<i>Wahlpflichtfächer Strömungsmechanik</i>		
CFD	Numerische Strömungsberechnung	92
MPH	Modellbildung von Mehrphasenströmungen	93
AMP	Angewandte Mehrphasenströmungen	94
KOM	Kontinuumsmechanik	95
NBM	Numerische Berechnung von Mehrphasenströmungen	96
SME	Strömungsmesstechnik	97
AERO	Körperumströmung und Aerodynamik	98

MT	Masterthesis mit Kolloquium	PF/WP PF	Gewicht der Note 30	Workload 20 LP	Aufwand 600 h
Qualifikationsziele: Die Bearbeitung der Masterthesis dieses forschungsorientierten Masters wird die Studierende dazu befähigen umfangreiche Forschungsarbeiten eigenständig oder in Zusammenarbeit mit anderen Forschern der Universität und/oder der Industrie durchzuführen. Er oder sie ist in der Lage, eine ingenieurwissenschaftliche Arbeit zu strukturieren und zu lösen. Dabei wendet er oder sie erlernte und neue Methoden an. Als Masterstudierende sind sie in der Lage, aber auch neue Methoden selber zu entwickeln und deren Wirksamkeit zu belegen. Zusätzlich werden die Fertigkeiten zur Erstellung einer wissenschaftlichen Dokumentation verbessert und so sind die Studierende auf eine Fortführung der Arbeiten im Rahmen eines Promotionsprojektes vorbereitet. Vor einem eventuell beginnenden Promotionsvorhaben wissen die Studierenden, worauf sie sich bei der Bearbeitung noch komplexerer Aufgaben in einem noch längeren Zeitraum einlassen. Abschließend sind die Studierenden in der Lage, eigenständig wissenschaftliche Veröffentlichungen zu erstellen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 3	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: Voraussetzung für die Ausgabe des Themas der Abschlussarbeit ist der Nachweis von 30 Leistungspunkten gemäß § 10 der Prüfungsordnung.				
Modulabschlussprüfung ID: 1924	Abschlussarbeit (Thesis)	15 Wochen	1	18
Organisation der Unbenoteten Studienleistung(en): Die UBL 1822 ist in Komponente a zu erbringen.				
Unbenotete Studienleistung ID: 1822	Form gemäß Erläuterung		unbeschränkt	2
Erläuterung: Kolloquium				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MT-a	Masterthesis mit Kolloquium	PF	Kolloquium	0	60 h
<p>Inhalte:</p> <p>Mit der Masterthesis bearbeiten die Studierenden final und selbstständig eine ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung von einem der Fachgebiete oder aus der Industrie. Auch die Aufgabenstellungen aus der Industrie müssen durch einen Erstprüfer als Professor aus der Fakultät betreut werden. Die Masterarbeit schließt mit einem Kolloquium, in dem die Studierenden die Ergebnisse der Arbeit vorstellen, es verteidigen und Fragen dazu beantworten, ab. Im Kolloquium müssen die Fragen keinen ausschließlichen Bezug zur Arbeit selber haben. Das Kolloquium soll zeigen, dass die Studierenden selbstständig erarbeitete wissenschaftliche Kenntnisse präsentieren können. Sie sollen sich mit dem Kolloquium auch der Diskussion aussetzen und zu den kritischen Punkten ihrer Arbeit Stellung beziehen können.</p>					
MT-b	Masterthesis	PF	Projekt	0	540 h
<p>Inhalte:</p> <p>Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass die Studierenden ihr Fach beherrschen und in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus ihrem Fach selbstständig wissenschaftlich zu bearbeiten.</p>					

Pflichtbereich

STO	Strukturoptimierung	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse der mathematischen Grundlagen der Optimierung und deren Anwendungen auf strukturelle Problemstellungen. Diese sind im Einzelnen: Mathematische Ansätze zur automatischen Verbesserung von Produktentwürfen, Kenntnisse zur Integration der strukturellen Berechnungen in den Prozess der algorithmierten Optimierung, Übertragung der Kenntnisse auf praktische Probleme bzw. zur Abstraktion der praktischen Probleme in Rechenmodelle. Die Studierenden sind in der Lage, Berechnungssequenzen in Optimierungsschleifen zu integrieren, mathematischen Optimierungsverfahren in der Gestaltung und der Auslegung von Bauteilen einzusetzen, eigene Routinen bzw. Sub-Routinen zur Berechnung und Optimierung zu entwickeln und sich selbstständig in neue Problemstellungen mit Hilfe von Literatur einzuarbeiten. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 1873	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74525	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
STO-a	Strukturoptimierung	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Zu dem Modul gibt es den Umdruck „Structural Optimization“ , der vom Lehrstuhl für Optimierung mechanischer Strukturen der Fakultät 7 herausgegeben wird. Zusätzlich wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harzheim, L.: Strukturoptimierung – Grundlagen und Anwendungen. Verlag Harry Deutsch, Frankfurt, 2008 • Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (2013) 					
<p>Inhalte:</p> <p>Strukturoptimierung nutzt Simulationsmodelle zur automatischen Verbesserung der Struktureigenschaften. So werden Simulationen nicht nur zur Validierung bereits bestehender Entwürfe verwendet, sondern leisten einen fundamentalen Beitrag im Entwicklungsprozess komplexer Systeme. Es werden die neuesten Entwicklungen und Anwendungsbereiche auf dem Gebiet der Optimierung behandelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziel- und Restriktionsfunktionen • Mathematische Grundlagen • Optimierungsverfahren • Optimierungsprogrammsysteme • Optimierungsstrategien • Gestaltoptimierung • Topologieoptimierung <p>Neben den grundlegenden Übungen sind die meisten der von den Studierenden behandelten Rechnerübungen Aufgaben aus dem Maschinenbau, Flugzeugbau und Fahrzeugbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dickenoptimierung eines Trägers • Querschnittsoptimierung eines Fachwerks • Optimierung eines Trägers unter dynamischen Lasten • Bestimmung optimaler Lochformen • Topologieoptimierung eines Halters 					

WNE	Werkstoffe und nachhaltige Entwicklung	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen den aktuellen Stand zur Nachhaltigkeit im Sinne der „global goals“ der UN. • Die Studierenden verstehen die Grundlagen einer vollständigen Lebenszyklusanalyse und können diese auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden kennen Werkstoffrecycling als wichtiges Element nachhaltiger Ingenieurarbeit, zugehörige Prozesse und Methoden. • Sie kennen Anwendungsbeispiele und können entsprechendes Fachvokabular einsetzen. • Die Studierenden sind in der Lage die Zusammenhänge von Werkstoffstruktur, Beanspruchung und Werkstoffverhalten zu erkennen und Schlussfolgerungen für die beabsichtigte Konstruktion und fertigungstechnische Prozesskette abzuleiten. • Sie beherrschen Methoden zur anforderungsgerechten Werkstoffauswahl insbesondere unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten und sind in der Lage diese weiterzuentwickeln und einen Transfer auf die industrielle Praxis durchzuführen. • Die Studierenden erlernen in Kleingruppen die Fähigkeit zur Teamarbeit, sowie die termin- und zielorientierte Umsetzung von Projekten. • Im Rahmen von Präsentationen erlernen die Studierenden, sich, ihre Gruppe und ihre Ergebnisse adäquat darzustellen. <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 1912	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	4
Modulabschlussprüfung ID: 1919	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	4
Organisation der Unbenoteten Studienleistung(en): Die UBL 38376 ist in Komponente b zu erbringen.				
Unbenotete Studienleistung ID: 38376	Form nach Ankündigung		unbeschränkt	1

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
WNE-a	Werkstoffe und nachhaltige Entwicklung	PF	Vorlesung/ Übung	3	120 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • M. Reuter: Methodik der Werkstoffauswahl - Der systematische Weg zum richtigen Material, Carl Hanser Verlag 2014. • M. F. Ashby: Materials and Sustainable Development, Butterworth-Heinemann Verlag 2016 • M. F. Ashby: Materials and the Environment, Butterworth-Heinemann Verlag 2013 • M. F. Ashby: Materials Selection in Mechanical Design, Butterworth-Heinemann Verlag 2016 • M. F. Ashby, D. R. H. Jones: Werkstoffe 1 – Eigenschaften, Mechanismen und Anwendungen, Springer Spektrum Verlag 2006. • M. F. Ashby, D. R. H. Jones: Werkstoffe 2 - Metalle, Keramiken und Gläser, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe, Springer Spektrum Verlag 2006. 					
Inhalte: Werkstoffklassen; Materialeigenschaften und Anforderungen an technische Produkte; Nachhaltigkeit (Begrenztheit von Ressourcen, Belastung der Umwelt, Werkstoffrecycling); Life Cycle Assessment (LCA); Werkzeuge für die Materialauswahl (Datenbanken, Werkstoffinformationssysteme, Werkstoffauswahlssysteme); Methodische Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung von technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten und Nachhaltigkeitsaspekten; Aufbau und Nutzung von „Ashby-Maps“; Anwendungsbeispiele in technischen Bauteilen und Komponenten; Werkstoffoptimierung für ausgewählte Anwendungen; Lehrvideos zur Materialauswahl					
WNE-b	Werkstoffe und nachhaltige Entwicklung	PF	Praktikum	1	30 h
Bemerkungen: Einführung in die Programme CES EduPack, CES Eco Audit und die 5-Step-Methode					
Inhalte: Im Rahmen von verschiedenen Übungen bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen Aufgaben zu Materialauswahl, Design und Ressourceneffizienz. Im Rahmen der 5-Step-Methode erlernen die Studierenden die Herangehensweise zur Durchführung und Bewertung einer Materialauswahl hinsichtlich der Rezyklierbarkeit, Kosten-, Energie- und Ressourceneffizienz anhand von praktischen Beispielen aus dem täglichen Leben.					

KEM	Konstruktions- und Entwicklungsmanagement	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Organisationsformen des Entwicklungsbereichs zu identifizieren, • Methoden und Werkzeuge zur Planung und Steuerung von Entwicklungsprozessen einzusetzen, • Grundkenntnisse der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit bei komplexen Entwicklungsprojekten anzuwenden, • ein fundiertes Grundwissen im Technologie- und Innovationsmanagement sowie in der strategischen Entwicklungsplanung als Grundlage des langfristigen Unternehmenserfolges einzusetzen, • grundlegendes Wissen der Mitarbeiterführung im Entwicklungsbereich anzuwenden. <p>Im Rahmen der Vorlesung erfolgt in Gruppenarbeit die Bearbeitung von Übungsaufgaben zur Vermittlung des geforderten Methodenwissens. Hier lernen die Studierenden die Zusammenarbeit mit anderen und werden gefördert, auch auf die anderen Studierenden zuzugehen. Ergänzend sollen die Studierenden die Ergebnisse der Kleingruppenarbeiten der gesamten Gruppe vorzustellen, um so die Kenntnisse zur Präsentation von Ergebnissen zu festigen. Die schriftliche Hausarbeit soll im Team erarbeitet werden, sodass die Studierenden Methoden zur Zusammenarbeit lernen und Hemmnisse in der Zusammenarbeit mit anderen abbauen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 30 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1905	Schriftliche Hausarbeit	12 Wochen	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
KEM-a	Konstruktions- und Entwicklungsmanagement	PF	Vorlesung/ Übung	2	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Daum, Andreas (2010): <i>BWL für Ingenieure und Ingenieurinnen. Was man über Betriebswirtschaft wissen sollte</i>, Wiesbaden: Vieweg und Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden. • Jakoby, Walter (2015): <i>Projektmanagement für Ingenieure. Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg</i>, 3., aktualisierte und erweiterte Auflage, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. • Jula, Rocco (2012): <i>Der GmbH-Geschäftsführer. Rechte und Pflichten, Anstellung, Vergütung und Versorgung, Haftung und Strafbarkeit</i>, 4. Auflage 2012, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Organisationsform von Unternehmen und Abteilungen • Differenzierung von Führungsstilen, • Innovationskultur und -management, • Mitarbeiterführung und Bewertung • Budget und Strategieplanung 					

NFM	Nichtlineare Finite Elemente Methoden	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden können nicht-lineare Finite Element Simulationen durchführen. Sie können Berechnungsmethoden sowie deren Modelle nach wissenschaftlichen Kriterien auswählen und bewerten. Die Studierenden können eigene nicht-lineare Berechnungen durchzuführen. Sie können Berechnungsfehler bewerten. Des Weiteren erwerben die Studierenden Kooperationsfähigkeit und die Fähigkeit selbstverantwortlicher Arbeitsorganisation. Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Umfang: 20 - 40 Seiten				
Modulabschlussprüfung ID: 38421	Schriftliche Prüfung (Klausur)	60 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 1914	Schriftliche Hausarbeit	12 Wochen	2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
NFM-a		Nichtlineare Finite Elemente Methoden	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Bathe, K. J. [2002]. Finite-Element-Methoden. Springer Verlag, Berlin • Bonet, J. & R. D. Wood [1997]. Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis. Cambridge University Press • Wriggers, P. [2001]. Nichtlineare Finite-Element-Methoden. Springer Verlag, Berlin 						
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit nichtlinearer Berechnungen in der Strukturmechanik • Nicht-lineare Finite-Elemente-Berechnung mit „expliziten“ Verfahren • Nicht-lineare Finite-Elemente-Berechnung mit „impliziten“ Verfahren • Nichtlineares Materialverhalten • Große Verschiebungen und Verformungen • Geschwindigkeitsabhängiges Materialverhalten 						

MTR	Mechatronik	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden können Vorteile und Nachteile der Energiemethoden in der Anwendung auf die Modellierung von mechanischen, elektrischen und elektromechanischen Systemen einordnen. Dabei können sie die Methoden anwenden zur Herleitung von Zustandsgleichungen sowohl diskreter als auch kontinuierlicher dynamischer Systeme. Die Studierenden können unterschiedliche Systeme analysieren und die erworbenen Methoden praktisch anwenden. Sie können eigenständig Modellbildung durchführen, simulieren und Parameter zur Optimierung ableiten. Die Studenten sind in der Lage, in der Gruppe Aufgaben gemeinsam zu lösen und zu präsentieren. Die Studierenden kennen elektromechanische Systeme (z.B. aufrechtes Pendel/Segway) und piezoelektrische Systeme (z.B. Piezo-Biegeelement), die sie beschreiben können. Die Gruppenarbeit im praktischen Versuch und die Berichterstellung werden geübt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die bislang erlernten Methoden der Modellierung mechatronischer Systeme im Vergleich mit Variationsmethoden kritisch zu hinterfragen und Vor- und Nachteile zu analysieren. Auf der Grundlage eines disziplinenübergreifenden Modellierungsansatzes üben sie wissenschaftliches Denken und verinnerlichen die interdisziplinäre Perspektive als Basis für das individuelle Forschungshandeln. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1823	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	4
Modulabschlussprüfung ID: 74518	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	4
<p>Organisation der Unbenoteten Studienleistung(en):</p> <p>Die UBL 38390 ist in Komponente b zu erbringen.</p>				
Unbenotete Studienleistung ID: 38390	Form gemäß Erläuterung		unbeschränkt	1
<p>Erläuterung:</p> <p>Dokumentation der Laborversuche durch entsprechenden Bericht.</p>				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MTR-a	Mechatronik	PF	Vorlesung/ Übung	3	120 h
Bemerkungen: Literaturangaben: <ul style="list-style-type: none"> • A. Preumont: Mechatronics – Dynamics of Electromechanical and Piezoelectric Systems • Skriptum: RRZN Handbücher, MATLAB/Simulink – Eine Einführung • Handout „Mechatronik Labor“ Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik • Technische Mechanik I - III • Grundlagen der Mechatronik • Physik • Vorkenntnisse MATLAB/Simulink • Grundlagen der Mechatronik: Mess,- Steuerungs- und Regelungstechnik 					
Inhalte: Es werden u.a. die folgenden Methoden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der virtuellen Arbeit • Lagrangesche Gleichungen • Hamiltonsches Prinzip Zur Anwendung kommen diese Methoden insbesondere auf diskrete und kontinuierliche elektromechanische und piezoelektrische Systeme.					
MTR-b	Mechatronik / Labor	PF	Form nach Ankündigung	1	30 h
Bemerkungen: Handout "Mechatronik Labor"					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und ggf. Auslegung einer Regelstrecke für definierte mechatronische Systeme (z.B. inverses Pendel / Segway / Piezo-Bieger) 					

QVP	Qualitätsvorausplanung in der Entwicklung	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über Kenntnisse zum Einsatz von Qualitätstools in den frühen Phasen der Produktentstehung, • verfügen über Kenntnisse zur Entwicklung, Bewertung und Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen, • können die Szenariotechnik TRIZ, QFD, die Konstruktions-FMEA sowie das Design of Experiments zielgerichtet in den Entwicklungsprozess von Produkten integrieren, • verfügen über Kenntnisse bezüglich strukturierter Vorgehensweisen in der Produktentwicklung, • können kooperative Lösungen interdisziplinär und gruppenbezogen erarbeiten und vorstellen, • können Teamarbeiten planen, koordinieren und kontrollieren, • verfügen über die entsprechende Kommunikationsfähigkeit, um in Teams zu arbeiten, Kundenwünsche zu erfassen und mit den Kunden gemeinsam Problemlösungen zu entwickeln, • wissen um die Erfordernisse der Kundenorientierung, • entwickeln ihr Potential zur kritischen Reflexion von Konfliktsituationen bei Teamarbeiten und der systematischen Erarbeitung von Problemlösungen, • entwickeln ihr Potential zur zielgruppenorientierten Präsentation von Ergebnissen und • stärken strukturierte Denk- und Vorgehensweisen sowie Kreativität. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 1874	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	2	3
Modulabschlussprüfung ID: 38368	Mündliche Prüfung	20 Minuten	2	3
Unbenotete Studienleistung ID: 38388	Form gemäß Erläuterung		unbeschränkt	2
Erläuterung: Hausarbeit				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
QVP-a	Qualitätsvorausplanung in der Entwicklung	PF	Vorlesung/ Übung	2	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Die Veranstaltung kann auf Deutsch oder Englisch durchgeführt werden, eine Festlegung erfolgt zu Beginn des Semesters.</p> <p>Diese Komponente ist Bestandteil der Zusatzqualifikation „Six Sigma Green Belt“ , welche durch eine zielgerichtete Belegung von verschiedensten Komponenten aus Modulen erworben werden kann.</p> <p>Diese Komponente ist auch Bestandteil der Zusatzqualifikation „Quality Systems Manager Junior“ (QSMJ), welche durch die zielgerichtete Belegung von anderen Komponenten, anderen Modulen erworben werden kann.</p>					
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Konstruktionssystematik zur Entwicklung komplexer Produkte, • Vorstellung und Einsatz des Quality Function Deployments (QFD), • Vorstellung und Einsatz der Methode Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse (FMEA), • Vorstellung der Vernetzung von QFD und FMEA in den betrieblichen Prozessen, • Vorstellung von Advanced Product Quality Planning (APQP) als Teil von Qualitätsnormen wie QS 9000 					

FIP	Forschungs- und Industriepraktikum	PF/WP PF	Gewicht der Note 0	Workload 10 LP	Aufwand 300 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sollen sich in diesem Modul ohne Prüfungsdruck in ein Thema einarbeiten, welches die Basis für die zu erstellende Masterthesis ist. Dies kann die Einarbeitung in bestimmte Theorien aber auch in komplexe Softwaresysteme sein.</p> <p>Die Nutzung der theoretischen Kenntnisse in einem Forschungs- oder Industriepraktikum soll die Studierenden dazu befähigen, - sich selbstständig in ein forschungsorientiertes Thema einzuarbeiten - (im Falle eines Auslandsaufenthalts) ihre fachbezogene Sprachkompetenz zu erweitern - Ihre Methodenkompetenz in Hinblick auf Selbst- und Zeitmanagement praktisch anzuwenden und zu reflektieren - Ihre Teamfähigkeit zu verbessern.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 3	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Dieses Modul wird ohne Prüfung abgeschlossen!</p>				
Unbenotete Studienleistung ID: 1854	Form gemäß Erläuterung		unbeschränkt	10
<p>Erläuterung:</p> <p>Praktikumsbescheinigung</p>				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
FIP-a	Forschungs- und Industriepraktikum	PF	Vorlesung/ Übung	0	300 h
<p>Inhalte:</p> <p>Vorbereitung auf die forschungsorientierte Masterthesis, Ausbau der Methodenkompetenz im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens. Das Forschungs-/Industriepraktikum kann dazu genutzt werden sich in die Themenstellung der Masterthesis einzuarbeiten. Es ist außerdem möglich, in dieser Zeit ein Auslandspraktikum abzuleisten.</p>					

Wahlpflichtfächer Produkt-Innovationen

RBD	Robust Design	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> wichtige Parameter zu identifizieren und komplexe Simulationsmodelle mit verschiedenen Tools aufzustellen, Optimierung von komplexen Strukturen durchführen zu können, Optimierung hinsichtlich der Topologie auch für nichtlineare Anwendungen vornehmen zu können, durch Anwendung einer Sensitivitätsstudie Handlungsempfehlungen für den Konstruktionsprozess abzuleiten, eine Optimierung der wesentlichen Parameter vorzunehmen, um eine funktions- und kosteneffiziente Konstruktion zu erhalten, Methoden zur Erzielung eines robusten Verhaltens technischer Produkte in Abhängigkeit von funktionsbestimmender Parameter über Sensitivitätsstudien und der Auslegung / Optimierung der Parameter anzuwenden. <p>Zusätzlich sollen die Studierenden Erfahrungen im Bereich der Kooperation mit anderen Studierenden bei der Erstellung einer Hausarbeit im Team sammeln. Hier werden Grundlagen des Projektmanagements, der Selbstorganisation und der Gruppenarbeit vermittelt. Sie werden dazu angeleitet, miteinander im Team eine komplexe konstruktive Aufgabe zu lösen und entsprechend untereinander abgestimmt zu dokumentieren. Die schriftliche Hausarbeit soll gleichzeitig die Kompetenz zur Erstellung einer wissenschaftlichen Dokumentation vertiefen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 30 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1938	Schriftliche Hausarbeit		unbeschränkt	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
RBD-a	Robust Design	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Bergman, Bo; De Mare, Jacques; Svensson, Thomas; Loren, Sara (2009): Robust design methodology for reliability. Exploring the effects of variation and uncertainty, Chichester: John Wiley & Sons. • Wang, John X. (2010): Engineering robust designs with six sigma. Prentice Hall. 					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung technischer Systeme und Übertragung in finite Elemente und/oder MKS Softwaresysteme, • Durchführung von Sensitivitätsanalysen, • Auswertung der Berechnungen und Abgabe von Empfehlungen an die Konstruktion, • Durchführung von Robustheitsbewertungen und Optimierungen. 					

OKS	Optimierung komplexer Strukturen	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Optimierungsmethoden auch für komplexe Aufgabenstellungen einzusetzen. Sie sind in der Lage, entsprechende Simulationssequenzen aufzusetzen und in Optimierungsschleifen zu integrieren. Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Umfang: 20 - 40 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 38396	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38359	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 1876	Schriftliche Hausarbeit	12 Wochen	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74522	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
OKS-a	Optimierung komplexer Strukturen	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Zu dem Modul gibt es den Umdruck „Optimization of complex structures“ , der vom Lehrstuhl für Optimierung mechanischer Strukturen der Fakultät 7 herausgegeben wird.</p> <p>Zusätzlich wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harzheim, L.: Strukturoptimierung – Grundlagen und Anwendungen. Verlag Harry Deutsch, Frankfurt, 2008 • Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2013 <p>Das Modul baut auf dem Modul „STO Strukturoptimierung“ auf.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Mit Optimierungsverfahren und dem zugehörigen Formalisieren des Entwicklungsprozesses können die Produkteigenschaften erheblich verbessert werden. Als vertiefende Ergänzung zu dem Modul „Strukturoptimierung“ werden in dieser Lehrveranstaltung die Theorie und praktischer Einsatz für komplexe Entwicklungen vermittelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theorie ausgewählter Optimierungsalgorithmen • Auswahl des für das vorliegende Problem geeigneten Optimierungsverfahrens • Multidisziplinärer Ansatz in der Optimierung • Ineinander geschaltete Optimierungsschleifen <p>Großen Wert wird auf die eigenständige Durchführung von Optimierungsabläufen gelegt. Hierzu bearbeitet jede*r Studierende ein eigenes Optimierungsprojekt. Dieses Projekt soll an Entwicklungsaufgaben aus vorherigen bzw. parallelen Lehrveranstaltungen des Studierenden anknüpfen. Inhalt der schriftlichen Hausarbeit ist die Beschreibung der bearbeiteten Optimierungsaufgabe.</p>					

TPO	Topologieoptimierung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Als Vertiefung zu dem Modul „STO - Strukturoptimierung“ liefert dieses Modul folgende Kompetenzen: Vertiefte theoretische Kenntnisse der für die Topologieoptimierung verwendeten Optimierungsalgorithmen, vertiefte Kenntnisse zur Einbeziehung der nichtlinearen Analyse in den Prozess der Topologieoptimierung, vertiefte Kenntnisse der heuristikbasierten Verfahren. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Topologieoptimierungsaufgaben zu lösen, eigene Routinen bzw. Sub-Routinen für die Topologieoptimierung zu entwickeln, Grenzen der jeweiligen Ansätze für spezielle Aufgabenstellungen zu erkennen und sich selbständig in neue Problemstellungen mit Hilfe von Literatur einzuarbeiten.</p> <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Umfang: 20 - 40 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 38395	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38369	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 1894	Schriftliche Hausarbeit	12 Wochen	2	5
<p>Erläuterung zur Modulabschlussprüfung:</p> <p>Inhalt der schriftlichen Hausarbeit ist die Beschreibung der bearbeiteten Optimierungsaufgabe.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 74526	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
TPO-a	Topologieoptimierung	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Zu dem Modul gibt es den Umdruck „Topology Optimization“ , der vom Lehrstuhl für Optimierung mechanischer Strukturen der Fakultät 7 herausgegeben wird. Zusätzlich wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bendsøe M.P., Sigmund, O.: Topology Optimization - Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 2003 • Harzheim, L.: Strukturoptimierung – Grundlagen und Anwendungen. Verlag Harry Deutsch, Frankfurt, 2008 • Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2013 <p>Das Modul baut auf dem Modul „STO Strukturoptimierung“ auf.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Aus den verschiedenen Verfahren der Strukturoptimierung hat die Topologieoptimierung den schnellsten Einzug in die Entwicklungsprozesse industrieller Produkte gefunden. Mit dem Begriff Topologieoptimierung ist die Optimierung der Lage und Anordnung von Baugruppen gemeint. Eine vereinfachte Formoptimierung ist dabei i.d.R. integriert. Es werden die verschiedenen Ansätze der Topologieoptimierung behandelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theorie der Topologieoptimierung mit der Pixelmethode • Theorie der Topologieoptimierung mit der kombinierten Topologie- und Formoptimierung • Theorie der heuristikbasierten Verfahren • Auswahl geeigneter Verfahren für eine vorliegende Problemstellung • Durchführung von Topologieoptimierungen • Möglichkeiten zur Erweiterung der vorhandenen Verfahren <p>Großen Wert wird auf die eigenständige Durchführung von Optimierungsabläufen gelegt. Hierzu bearbeitet jede*r Studierende ein eigenes Projekt zur Topologieoptimierung. Dieses Projekt soll an Entwicklungsaufgaben aus vorherigen bzw. parallelen Lehrveranstaltungen des Studierenden anknüpfen.</p>					

PLMSE	Product Lifecycle Management & Smart Engineering	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen das Product Lifecycle Management (PLM) Paradigma und die daraus abgeleiteten Strategien des Produktdatenmanagements für die sicherheitsgerechte Produktentwicklung, • kennen Strategien zur praktischen Umsetzung von PLM und sind in der Lage, PLM in einer spezifischen Tool-Kette anzuwenden, • kennen die Begriffsdefinitionen und methodischen Grundlagen des Systems Engineering (SE), des Model Based Systems Engineering (MBSE) und des Smart Engineering, • sind in der Lage, die erlernten Smart Engineering Strategien unter Verwendung eines MBSE Systemmodells anwendungsorientiert umzusetzen, • können sich eigenständig mit vorgegebenen wiss. Fragestellungen auseinandersetzen und lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren, • lernen die Perspektiven unterschiedlicher Stakeholder entlang des Produktlebenszyklus zu analysieren und zu implementieren. Dabei interagieren sie im Rahmen der Übung in Rollenspielen mit Lehrenden und Kommilitonen und stärken ihre Analyse- und Kommunikationsfähigkeiten. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 38418	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38400	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
PLMSE-a	Product Lifecycle Management & Smart Engineering	PF	Vorlesung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Die Veranstaltung kann auf Deutsch oder Englisch durchgeführt werden, eine Festlegung erfolgt zu Beginn des Semesters. Die Lehrveranstaltung setzt Grundkenntnisse in der allgemeinen Bedienung eines Computers voraus. Die Übung erfolgt teils rechnerunterstützt in einem PC-Pool.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Inhalt der Lehrveranstaltung sind Methoden und Strategien des Product Lifecycle Management (PLM) und den damit verbundenen Prozessen und Werkzeugen zur Umsetzung des sog. Smart Engineering in der sicherheitsgerechten Produktentwicklung. Es werden folgende Themenblöcke behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Product Lifecycle Management (PLM) als Paradigma • PLM im Kontext Produktentwicklung / Produktdatenmanagement (PDM) • Systems Engineering und Model Based Systems Engineering • Smarte Produkte, IoT und Industrie 4.0 • Engineering-IT und Schnittstellen <p>Die in der Vorlesung vermittelten wissenschaftlich fundierten Methoden werden durch Praxisbeispiele veranschaulicht. In der Übung wenden die Studierenden das vermittelte Wissen in Form angeleiteter, rechnerunterstützter Praxisübungen selbst an. Dabei werden gängige Softwarewerkzeuge aus der industriellen Praxis eingesetzt.</p>					

KOPRO	Kooperative Produktentwicklung in der Fahrzeugtechnik	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lernen die Grundlagen der kooperativen Entwicklung fahrzeugtechnischer Produkte in Entwicklungsteams, die über verschiedene Standorte verteilt sind, kennen, • erleben die typischen Herausforderungen einer solchen kooperativen Produktentwicklung wie die Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen (u.a. Industrial Design) über Zeitzonen und kulturelle Grenzen hinweg und in inhomogenen Systemlandschaften, • sind in der Lage, Produktkonzepte in einem kompetitiven Umfeld durch Überwindung von kulturellen, sprachlichen und technologischen Barrieren auf internationaler Ebene in einem Team zu entwickeln, • können das im Studium erlernte theoretische Wissen auf eine praxisrelevante, konkrete Fragestellung aus der Automobilindustrie anwenden und innovative Lösungskonzepte erarbeiten, • sind in der Lage, komplexe ingenieurtechnische Probleme fach- und kulturübergreifend zu modellieren und zu lösen, eigene Ansätze zu entwickeln und umzusetzen. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 38416	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
KOPRO-a Kooperative Produktentwicklung in der Fahrzeugtechnik	PF	Vorlesung/ Übung	5	150 h
Bemerkungen: Unterrichtssprache ist Englisch: Für eine Teilnahme ist ein gutes Verständnis der englischen Sprache in Wort und Schrift erforderlich. Eine mehrtägige Exkursion zu einer ausländischen Partneruniversität während des Semesters ist Bestandteil der Lehrveranstaltung.				
Inhalte: Inhalt der Vorlesung ist die Entwicklung eines innovativen Produktkonzepts im Bereich der Fahrzeugtechnik. Die Teammitglieder stammen aus teilnehmenden Partneruniversitäten im Ausland. Im Rahmen der Veranstaltung entwickeln studentische Teams unter Anleitung interdisziplinär eigene Produktkonzepte. Die Vorlesungen werden gemeinsam auf Englisch durchgeführt und über das Internet übertragen. Während der Übungen wird eine technische und gestalterische Aufgabe von den Studierenden in Teams bearbeitet, die sich aus Studierenden eines jeden Departments (Maschinenbau, Design, Systems Engineering) zusammensetzen. Die Bearbeitung des Projekts beinhaltet eine Exkursion zur ausländischen Partneruniversität sowie einen Gegenbesuch der Studierenden. Eine Abschlusspräsentation der Ergebnisse und die Anfertigung von Modellen, Mockups und prototypischen Anschauungsmustern sind Teil des Curriculums.				

MAL	Machine Learning	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sollen grundlegende Fragestellungen und Ziele des maschinellen Lernens verstehen, mit speziellen Problemklassen, wie dem überwachten Lernen (Klassifikation und Regression), vertraut werden, sich wichtige Methoden des maschinellen Lernens und deren skalierbare Implementierungen erarbeiten und sich mit Konzepten zur Evaluierung von Lernverfahren auskennen. Die Studierenden wenden das Erlernte zur Anwendung an einer komplexen Aufgabenstellung selbstständig an.</p> <p>Zusätzlich sammeln die Studierenden Erfahrungen im Bereich der Kooperation mit anderen Studierenden bei der Erstellung einer Projektarbeit. Hier werden Kenntnisse des Projektmanagements, der Selbstorganisation und der Gruppenarbeit erlernt. Sie werden dazu angeleitet, miteinander im Team eine komplexe Aufgabe wissenschaftlich zu bearbeiten. Die schriftliche Dokumentation soll gleichzeitig die Kompetenz zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit fördern. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 38399	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	5
<p>Erläuterung zur Modulabschlussprüfung:</p> <p>Exemplarische Einzelleistungen: Schriftliche Hausarbeiten, Referat, mündliche Leistungsabfrage.</p>				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MAL-a	Machine Learning	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wolfgang Ertel (2016) Grundkurs Künstliche Intelligenz, Springer • Klaus Mainzer (2018) Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen?, Springer • Jürgen Beyerer/Alexander Maier/Oliver Niggemann (2018), Springer • Jörg Frochte (2019) Maschinelles Lernen, Hanser 					
<p>Inhalte:</p> <p>Einführung und grundlegende Konzepte, Begriffslernen und Versionenräume, Datenvorverarbeitung, fallbasiertes Lernen, Entscheidungsbäume, Regellernen, Support Vector Machines, Erweiterungen und Meta-Techniken, empirische Evaluierung von Lernverfahren. Anwendung in einem eigenen Projekt, in der Konstruktion und im Maschinenbau.</p>					

QTI	Q-Tools im Innovationsprozess	PF/WP WP	Gewicht der Note 2	Workload 2 LP	Aufwand 60 h
Qualifikationsziele:					
Die Studierenden					
<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über methodische Fähigkeiten zur systematischen Entwicklung innovativer Konzepte und sind befähigt zur Erarbeitung, Präsentation und Diskussion neuer Produkt- und Dienstleistungskonzepte, • verfügen über Kenntnisse bezüglich strukturierter Vorgehensweisen in der Produkt-, Dienstleistungs- und Innovations-Entwicklung, • können kooperative Lösungen interdisziplinär und gruppenbezogen erarbeiten und vorstellen, • können Teamarbeiten planen, koordinieren und kontrollieren, • verfügen über die entsprechende Kommunikationsfähigkeit, um in Teams zu arbeiten, Kundenwünsche zu erfassen und mit den Kunden gemeinsam Problemlösungen zu entwickeln, • wissen um die Erfordernisse der Kundenorientierung, • entwickeln ihr Potential zur kritischen Reflexion von Konfliktsituationen bei Teamarbeiten und der systematischen Erarbeitung von Problemlösungen, • entwickeln ihr Potential zur zielgruppenorientierten Präsentation von Ergebnissen und • stärken strukturierte Denk- und Vorgehensweisen sowie Kreativität. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses:				
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 38417	Schriftliche Prüfung (Klausur)	60 Minuten	2	1
Modulabschlussprüfung ID: 38428	Mündliche Prüfung	20 Minuten	2	1
Organisation der Unbenoteten Studienleistung(en):				
Die UBL 38361 ist in Komponente a zu erbringen.				
Unbenotete Studienleistung ID: 38361	Form gemäß Erläuterung		unbeschränkt	1
Erläuterung:				
Hausarbeit				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
QTI-a	Q-Tools im Innovationsprozess	PF	Vorlesung/ Übung	2	60 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Diese Komponente ist Bestandteil der Zusatzqualifikation „Six Sigma Green Belt“ , welche durch eine zielgerichtete Belegung von verschiedensten Komponenten aus Modulen erworben werden kann. Diese Komponente ist auch Bestandteil der Zusatzqualifikation „Quality Systems Manager Junior“ (QSMJ), welche durch die zielgerichtete Belegung von anderen Komponenten, anderen Modulen erworben werden kann.</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autorenkollektiv, Hansen, W., Kamiske, G.F.(Hrsg.): „Qualitätsmanagement im Unternehmen - Grundlagen, Methoden und Werkzeuge, Praxisbeispiele“ , Springer Verlag, 10/98, ISBN 3-540-65002-4, • Kroslid / Faber / Magnusson / Bergman: Six Sigma Pocket Power. Carl Hanser Verlag München Wien, 2003 • Kamiske, G.F.(Hrsg.): „Qualitätsmanagement für Ingenieure“ , Symposion Publishing; 2. Auflage, 2009 <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K7 Kreativitätstechniken, • M7 Managementtechniken, • Q7 Q-Tools. 					

PPS	Produkt- und Prozesssicherheit	PF/WP WP	Gewicht der Note 3	Workload 3 LP	Aufwand 90 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die Sicherheit bestehender Produkte methodisch zu analysieren, • kennen die Richtlinien und Vorgaben aus dem Bereich der Produktsicherheit, • beherrschen Gestaltungsprinzipien zu konstruktiven Maßnahmen der Produktsicherheit in den frühen Phasen der Entwicklung, • verfügen über Kenntnisse zur Entwicklung sicherheitsgerechter Produkte, • verfügen über methodische Fähigkeiten zur systematischen Entwicklung von Problemlösungen bei Fehlern in der Fertigung, • sind in der Lage, komplexe Sachverhalte zu modellieren, • verfügen über systematisches und strukturiertes Denken zur Problemlösung, • können kooperative Lösungen interdisziplinär und gruppenbezogen erarbeiten und vorstellen, • können Teamarbeiten planen, koordinieren und kontrollieren, • verfügen über die entsprechende Kommunikationsfähigkeit, um in Teams zu arbeiten und Konflikte zu lösen, • stärken ihre Fähigkeit zur Visualisierung und Modellierung, • entwickeln Fähigkeiten zur Handhabung komplexer Sachverhalte und • stärken Denk- und Vorgehensweisen zur Lösung komplexer Probleme gemäß der Systemtheorie. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 38366	Schriftliche Prüfung (Klausur)	60 Minuten	2	3
Modulabschlussprüfung ID: 38408	Mündliche Prüfung	20 Minuten	2	3

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
PPS-a	Produkt- und Prozesssicherheit	PF	Vorlesung/ Übung	2	90 h
Bemerkungen: Diese Komponente ist Bestandteil der Zusatzqualifikation „Six Sigma Green Belt“, welche durch eine zielgerichtete Belegung von verschiedensten Komponenten aus Modulen erworben werden kann. Diese Komponente ist auch Bestandteil der Zusatzqualifikation „Quality Systems Manager Junior“ (QSMJ), welche durch die zielgerichtete Belegung von anderen Komponenten, anderen Modulen erworben werden kann.					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Produktsicherheit aus konstruktiver sowie herstellungstechnischer Sicht • Produktsicherheit: Entwicklung und Konstruktion • Maschinenrichtlinie und Konformitätsbewertungsverfahren • Gestaltungsprinzipien und konstruktive Maßnahmen; Kombination von Prinzipien und Maßnahmen; Entwicklung sicherheitsgerechter Produkte • Produktsicherheit und Produktionsprozessgestaltung • Die Poka Yoke Systematik innerhalb der Fertigungsprozessplanung; Vermeidung unbeabsichtigter Fertigungsfehler durch Produktmaßnahmen; • Vermeidung unbeabsichtigter Fertigungsfehler durch Prozessmaßnahmen; Fertigungsprüfplanung zur Sicherstellung fehlerfreier Produkte. 					

AEP	Agile Entwicklung innovativer Produkte	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis über Vorgehensmodelle und Produktentwicklungsmethoden. Sie können verschiedene Methoden anwenden und geeignete Methoden dem Vorgehen in der Produktentwicklung zuordnen. Die Studierenden können verschiedene Vorgehensmodelle unterscheiden und sind in der Lage, Prozessmodelle für angepasste Vorgehensmodelle zu entwickeln und in Unternehmen einzuführen. Insgesamt sind die Studierenden in der Lage, komplexe Produkte mit agilen Produktentwicklungsmethoden zu entwickeln.</p> <p>Zusätzlich sammeln die Studierenden Erfahrungen im Bereich der Kooperation mit anderen Studierenden bei der Erstellung einer Projektarbeit. Hier werden Kenntnisse des Projektmanagements, der Selbstorganisation und der Gruppenarbeit erlernt. Sie werden dazu angeleitet, miteinander im Team eine komplexe Aufgabe wissenschaftlich zu bearbeiten. Die schriftliche Dokumentation soll gleichzeitig die Kompetenz zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit fördern. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 38377	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	5
<p>Erläuterung zur Modulabschlussprüfung:</p> <p>Exemplarische Einzelleistungen: Schriftliche Hausarbeiten, Referat, mündliche Leistungsabfrage.</p>				

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
AEP-a		Agile Entwicklung innovativer Produkte	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Axel Schröder (2018) Agile Produktentwicklung: Schneller zur Innovation – erfolgreicher am Markt, Hanser • Sven Röpstorff, Robert Wiechmann (2015) Scrum in der Praxis: Erfahrungen, Problemfelder und Erfolgsfaktoren, dpunkt.verlag • Gloger Boris (2017) In Zukunft untrennbar: Agile Produktentwicklung und Design Thinking. In: Jochmann W., Böckenholt I., Diestel S. (eds) HR-Exzellenz. Springer Gabler • Maximini Dominik (2018) Überlegungen zur Einführung von Scrum. In: Scrum – Einführung in der Unternehmenspraxis. Springer Gabler • Boris Gloger, Scrum (2016), Produkte zuverlässig und schnell Entwickeln, 4. Auflage, Hanser 						
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung von Methoden und Vorgehensmodellen • Einführung in verschiedene Vorgehensmodelle zur Produktentwicklung • Übersicht über Wertanalyse, Szenariomanagement, agile Produktentwicklung wie SCRUM und Design Thinking • Einführung in den Darstellung, Entwicklung und Bewertung von Prozessen • Einführung neuer Methoden und Prozesse in Unternehmen (Changemanagement) 						

INSIPRO	Innovation sicherheitsgerechter Produkte	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen Methoden zur systematischen Produktinnovation und sind in der Lage, diese auf ein gegebenes, konkretes Produkt anzuwenden. • kennen die Vorgaben und Anforderungen aus dem Bereich der Produktsicherheit und sind in der Lage, die geltenden Richtlinien und Vorgaben schon bei der Entwicklung innovativer Produktkonzepte umzusetzen und Produktkonzepte unter diesem Aspekt zu bewerten, • können das im Studium erlernte theoretische Wissen auf eine praxisrelevante, konkrete Fragestellung am Beispiel eines Produkts (z.B. Küchengerät, Elektrowerkzeug, etc.) anwenden. • sind in der Lage, die Sicherheit bestehender Produkte methodisch zu analysieren, • kennen die Richtlinien und Vorgaben aus dem Bereich der Produktsicherheit und können diese in der Praxis anwenden, • beherrschen Gestaltungsprinzipien zu konstruktiven Maßnahmen der Produktsicherheit in den frühen Phasen der Entwicklung, • verfügen über systematisches und strukturiertes Denken zur Problemlösung, • können kooperative Lösungen interdisziplinär und gruppenbezogen erarbeiten und vorstellen, • sind in der Lage Produktdokumentationen vor dem Hintergrund der Produktsicherheit zu analysieren und zu erstellen. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 38358	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38365	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
INSIPRO-a	Innovation sicherheitsgerechter Produkte	PF	Vorlesung/ Übung	5	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Die Lehrveranstaltung setzt Grundkenntnisse in den Bereichen Mechanik, Konstruktion und Maschinenlemente sowie in der Nutzung von 3D-CAD-Software voraus. Die Veranstaltung kann auf Deutsch oder Englisch durchgeführt werden, eine Festlegung erfolgt zu Beginn des Semesters.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Inhalt der Lehrveranstaltung ist die Entwicklung und Erarbeitung innovativer Konzepte mit Fokus auf Produktsicherheit und Funktionserweiterung. In der Vorlesung werden im Einzelnen die nachstehend genannten Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundregeln und Prinzipien sicherheitsgerechter Innovation • Produktdokumentation und Produkthaftung • Produktanalyse und -sektion • Innovationsplanung • Systematische Produktinnovation • Bewertung und Auswahl von Produktkonzepten • Risikoanalyse und -beurteilung • Grundregeln und Prinzipien sicherheitsgerechter Gestaltung • Qualitätssicherung in frühen Phasen der Produktentwicklung <p>Die in der Vorlesung vermittelten wissenschaftlich fundierten Methoden werden durch Praxisbeispiele veranschaulicht. In der Übung wenden die Studierenden das vermittelte Wissen veranstaltungsbegleitend auf ein reales Produkt an und entwickeln daraus eigenständig ein innovatives Produktkonzept unter Berücksichtigung von Sicherheitsrestriktionen.</p>					

GRAT2	Gründerakademie Technik II	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Herausforderungen und Rahmenbedingungen für technologieorientierte, innovative Neugründungen bzw. Startup-Unternehmen im europäischen Wirtschaftsraum, • sind in der Lage, eigene Produktideen in marktfähige, konkrete (mechanische) Konzepte unter Berücksichtigung normativer und haftungsrelevanter Restriktionen umzusetzen, • kennen Möglichkeiten der Unternehmensgründung und können aufgrund ihres erlangten theoretischen Wissens und dem praktischen Training die unternehmerische Lernkurve bei zukünftigen Neugründungen verkürzen, • können das wirtschaftliche und technische Risiko eines Produktkonzepts und eines Gründungsvorhabens einschätzen. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistungen der Sammelmappe werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss bekannt gegeben.				
Modulabschlussprüfung ID: 74514	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
GRAT2-a	Gründerakademie Technik II	PF	Kolloquium	4	150 h
Bemerkungen: <ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnahme an der Veranstaltung setzt das Vorhandensein einer belastbaren, eigenen technischen Gründungs- bzw. Produktidee voraus. • Für die praktische Entwicklung marktfähiger Produktkonzepte werden Grundkenntnisse in Mechanik, Konstruktion, Maschinenelemente und Engineering-Werkzeugen (z.B. 3D-CAD-System, MS Excel, FEM-Tool, etc.) bzw. Informatik und Elektrotechnik vorausgesetzt. • Das Modul kann in Englisch oder Deutsch angeboten/belegt werden. Die Festlegung hierzu findet zu Beginn des Semesters statt. 					
Inhalte: Die Veranstaltung hat zum Ziel, die teilnehmenden Studierenden zur Ausgründung eines eigenen Startup-Unternehmens mit einem marktfähigen Produktkonzept, basierend auf einer eigenen (technischen) Produktidee zu befähigen. Darüber hinaus steht in der Veranstaltung generell die Umsetzung und Absicherung eines wirtschaftlichen, sicherheitsgerechten, technischen Produktkonzepts im Fokus. Die Teilnehmer werden im Rahmen der Veranstaltung dazu befähigt, mit ihrer eigenen Produktidee die technischen und organisatorischen Randbedingungen für eine Inverkehrbringung zu erfüllen (u.a. erforderliche Produktdokumentation). Dabei wird besonderer Wert auf die Risikominimierung und Aspekte der generellen Produktsicherheit und der sicherheitsgerechten Produktinnovation gelegt. Parallel erfolgt ein individuelles Coaching zur erfolgreichen Akquise von Fördermitteln in der Gründerszene und ein begleitendes Anlaufmanagement.					

DAM	Additive Manufacturing	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis über additive Fertigungsverfahren und sind in der Lage, additive Fertigungsverfahren zu beurteilen und projektbezogen einzusetzen. Die Studierenden kennen die prozessbedingten Eigenschaften und können diese in der Produktentwicklung und Konstruktion berücksichtigen. Zusätzlich sammeln die Studierenden Erfahrungen im Bereich der Kooperation mit anderen Studierenden bei der Erstellung einer Hausarbeit. Hier werden Kenntnisse des Projektmanagements, der Selbstorganisation und der Gruppenarbeit erlernt. Sie werden dazu angeleitet, miteinander im Team eine komplexe Aufgabe wissenschaftlich zu bearbeiten. Die schriftliche Hausarbeit soll gleichzeitig die Kompetenz zur Erstellung einer wissenschaftlichen Dokumentation fördern. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 40 Seiten				
Modulabschlussprüfung ID: 38420	Schriftliche Hausarbeit		unbeschränkt	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
DAM-a	Additive Manufacturing	PF	Vorlesung/ Übung	3 150 h
Bemerkungen: Gebhardt, A.: Additive Fertigungsverfahren, Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping – Tooling – Produktion, München: Carl Hanser Verlag (2016)				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der additiven Fertigungstechnik • Additive Fertigungsverfahren • Einbindung der additiven Fertigungstechnik in den Produktentwicklungsprozess • Verfahrensspezifische Eigenschaften • Gestaltungsrichtlinien für die additive Fertigung 				

GCE	Global Collaborative Engineering	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erleben die Herausforderungen einer interdisziplinären, standortverteilten und multinationalen Produktentwicklung durch direkte, persönliche Teilnahme an einem realen Entwicklungsprojekt. • sind in der Lage, Produktkonzepte in einem kompetitiven Umfeld durch Überwindung von kulturellen, sprachlichen und technologischen Barrieren auf internationaler Bühne zu entwickeln. • können Methoden und Werkzeuge des Collaborative Engineering effizient einsetzen. • können das im Studium erlernte theoretische Wissen auf eine praxisrelevante, konkrete Fragestellung anwenden und innovative Lösungskonzepte erarbeiten. • sind in der Lage, gemeinsam in einem internationalen Team erfolgreiche, innovative Produktkonzepte zu entwickeln, zu erproben und ggf. prototypisch umzusetzen. • sind in der Lage, komplexe ingenieurtechnische Probleme fach- und kulturübergreifend zu modellieren und zu lösen, eigene Ansätze zu entwickeln und umzusetzen. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 38385	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38391	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
GCE-a	Global Collaborative Engineering	PF	Vorlesung/ Übung	5	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtssprache: Englisch. Für eine Teilnahme ist ein gutes Verständnis der englischen Sprache in Wort und Schrift notwendig. • Eine mehrtägige Exkursion zu einer ausländischen Partneruniversität ist Bestandteil der Lehrveranstaltung. • Angaben zu weiterführender Fachliteratur werden in der Lehrveranstaltung gemacht. 					
<p>Inhalte:</p> <p>Inhalt der Vorlesung ist die Entwicklung eines innovativen Produktkonzepts innerhalb eines internationalen Entwicklerteams aus Ingenieuren und Designern. Die Teammitglieder stammen aus teilnehmenden Partneruniversitäten der ganzen Welt. Im Rahmen der Veranstaltung entwickeln mehrere solcher internationalen Teams kollaborativ jeweils ein eigenes Produktkonzept. Die Teams stehen in konkurrierendem Wettbewerb zueinander. Über den Veranstaltungszeitraum hinweg nehmen alle Teams gemeinsam an übergreifenden Vorlesungseinheiten teil. Aufgrund der unterschiedlichen Zeitzonen der teilnehmenden Standorte erfolgt die Vorlesung digital mit Hilfe von Online-Medien. Themen der Vorlesungseinheiten sind im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design Thinking und Produktentwicklungsmethoden interdisziplinärer Entwicklung • Research & Project Definition • Brainstorming & Ideation • Sketching & Designing • Making & Modeling • Testing & Refinement <p>In regelmäßigen Design-Reviews vor einem internationalen Komitee stellen die Studierenden Ihre Ergebnisse vor und trainieren ihre Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten. Die Entwicklungstätigkeiten werden in einer gemeinschaftlichen Präsenzphase intensiviert und in einem abschließenden "All-Team show-and-tell Event" an einer der teilnehmenden Universitäten vor internationalem Publikum vorgestellt.</p>					

Wahlpflichtfächer Mechatronik und Sicherheitstechnologien

SKM	Sicherheitstechnologien - Komponenten und Methoden	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Komponenten (z.B. RFID-Leser, Biometrische Scanner, Chipkarten) und Methoden (z.B. Biometrie, drahtlose Authentifizierung, Risikoanalyse) in den Sicherheitstechnologien und sind in der Lage, diese in Bezug auf das Sicherheitsniveau in der Art, aber insbesondere auch in der jeweiligen Ausführung, einzuordnen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die bislang erlernten Wirkzusammenhänge in Auslegung und Einsatz von Sicherheitstechnologien vor dem Hintergrund der erlernten domänenübergreifenden Bewertung von Sicherheitssystemen kritisch zu hinterfragen und Vor- und Nachteile von Technologien und Konfigurationen zu analysieren. Auf der Grundlage einer domänenübergreifenden Risikobetrachtung üben sie wissenschaftsadäquates Denken und verinnerlichen die interdisziplinäre Perspektive als Basis für das individuelle Handeln in Forschung und Entwicklung.</p> <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1868	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38393	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SKM-a	Sicherheitstechnologien - Komponenten und Methoden	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literaturangaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skriptum zur Vorlesung • Ergänzung durch fachwissenschaftliche Veröffentlichungen <p>Empf. Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in Ingenieurwissenschaften • Physik <p>Inhalte:</p> <p>Es werden u.a. die folgenden Methoden/Komponenten behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biometrie, biometrische Scanner und Sensoren • Drahtlose Authentifizierung, RFID Technologien • Challenge-Response Protokolle, Chipkarten und Transponder, • Zugangskontrolle, mechanische und mechatronische Sicherungssysteme, • Sicherheitsbezogene Risikoanalyse • Multi-Faktor Authentifizierung <p>Die Vorlesung behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsbegriff, technische Sicherheit • mechanische und mechatronische Sicherungssysteme (Zugangskontrollen, Schließanlagen und Schlüsselverwaltung) • Authentifizierungsmedien und -verfahren (Chipkarten und Transponder, Drahtlose Authentifizierung, RFID Technologien, Biometrie, biometrische Scanner und Sensoren, Multi-Faktor Authentifizierung) • Meldeanlagen, Kameraüberwachung, allg. Sensoren und Einsatz von Drohnen • Sicherheitsbewertung von Infrastrukturen • Risikoanalyse 					

KRY	Einführung in die Kryptographie und IT-Sicherheit	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigsten symmetrischen und asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren in der Praxis. Sie können diese Verfahren mit Vor- und Nachteilen in Anwendungen der Kryptographie für Sicherheitslösungen einordnen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Methoden der Verschlüsselung in Sicherheitslösungen in Art, Aufbau und Wirksamkeit kritisch zu hinterfragen und Vor- und Nachteile zu analysieren. Auf der Grundlage eines disziplinenübergreifenden Verständnisses für die Bedeutung von kryptographischen Methoden üben sie wissenschaftliches Denken und verinnerlichen die interdisziplinäre Perspektive als Basis für das individuelle Handeln in Forschung und Entwicklung.</p> <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1849	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38381	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
KRY-a	Einführung in die Kryptographie und IT-Sicherheit	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literaturangaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menezes, Alfred J., van Oorschot, Paul C., Vanstone, Scott A. „Handbook of Applied Cryptography“ , CRC Press, 1996. • C. Paar, J. Pelzl, Understanding Cryptography ? A Textbook for Students and Practicioners, Springer Verlag, ISBN 3642041000, December, 2009. http://www.cryptotextbook.com • J.Pelzl, Practical Aspects of Curve?Based Cryptography and Cryptanalysis, Europäischer Universitätsverlag, ISBN 3899661893, June, 2006. <p>Empf. Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zum abstrakten und logischen Denken <p>Inhalte:</p> <p>Es werden u.a. die folgenden Themen behandelt: symmetrische (DES, AES) und asymmetrische (RSA) kryptographische Verfahren, Digitale Signaturen, Message Authentication Codes, Hash Funktionen, Zertifikate, Protokolle zum Schlüsselaustausch, Klassifizierung von Sicherheitsdiensten und Identifikationsprotokollen.</p>					

SMA	Smart Materials	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden kennen die besonderen Eigenschaften multifunktionaler Materialien, insbesondere im Hinblick auf die Kopplung physikalischer Domänen. Vor dem Hintergrund des Standes von Forschung und Technik können sie Einsatzmöglichkeiten in Bezug auf technische Problemstellungen einschätzen, sowie elementare Auslegungsrechnungen durchführen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Einsatzbereiche und die physikalische Modellierung multifunktionaler Materialien im Vergleich mit klassischen Ingenieurwerkstoffen kritisch zu hinterfragen und Vor- und Nachteile zu analysieren. Auf der Grundlage eines domänenübergreifenden Modellierungsansatzes üben sie wissenschaftliches Denken und verinnerlichen die interdisziplinäre Perspektive als Basis für das individuelle Forschungshandeln. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1908	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38407	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SMA-a	Smart Materials	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literaturangaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hartmut Janocha: Adaptronics and Smart Structures – Basics, Materials, Design and Applications; Springer, 2007 • Ergänzung durch fachwissenschaftliche Veröffentlichungen <p>Empf. Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Ingenieurwissenschaften • Physik <p>Inhalte:</p> <p>Die Studierenden erhalten eine Einführung in den Themenbereich multifunktionale Materialien und deren Anwendungen. Einzelne Werkstoffe werden detailliert in Vorlesung und Übung mit Vor- und Nachteilen sowie Anwendungsbeispielen vorgestellt. Für ausgewählte Werkstoffe werden in den Übungen Versuche und Auslegungsrechnungen durchgeführt.</p> <p>Folgende Werkstoffe werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piezoelektrische Materialien • Elektro- und magnetostriktive Materialien • Formgedächtnismaterialien (z.B. NiTi als Legierung) • Smarte Fluide (z.B. elektro- / magnetorheologische Flüssigkeiten) • Smarte Polymere (z.B. elektroaktive Polymere) 					

PSF	Passive Sicherheit von Fahrzeugen	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Kenntnisse zur Auslegung von Leichtbaustrukturen für verschiedene mobile Produkte (Fahrzeug, Flugzeug, Schiffe), spezielle Leichtbaustrukturen (z.B. Fahrzeugkarosserien) auszulegen, neue Leichtbaukonzepte zu entwickeln und zu bewerten, Simulationen zu den verschiedenen Disziplinen durchführen bzw. bewerten zu können, Leichtbaustrukturen auch fertigungsnah zu konstruieren, Fähigkeit, Mechanismen zu synthetisieren und zu analysieren, Leichtbau und Unfallfolgen für die beteiligten Personen bewerten.</p> <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Umfang: 20 - 40 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1921	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38378	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38363	Schriftliche Hausarbeit	12 Wochen	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74523	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
PSF-a	Passive Sicherheit von Fahrzeugen	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literatur: Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen, Friedr. Vieweg & Sohn, 1998 Schumacher, A.: Crashgerechte Karosserieentwicklung, CARHS Seminar, Alzenau, 2013 Malen, D.E.: Fundamentals of Automobile Body Structure Design, SAW International, 2011</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Passive Sicherheit – Ein Baustein in der Straßenverkehrssicherheit Unfallstatistik Mechanische Grundlagen zur Beschreibung von Kollisionsvorgängen (allgemeine Beschreibung von Stoßvorgängen; Beschleunigungen beim Zusammenstoß zweier Fahrzeuge; Strukturbelastung beim Zusammenstoß; Stabilitätsprobleme; Plastizität; Verfahren der numerischen Berechnung von Crash-Vorgängen (Crash-Simulation als Teil der Fahrzeugsimulation; Finite-Elemente-Berechnung mit „expliziten“ Verfahren; Einführung in das Crash-Rechenprogramm LS-DYNA; Rechenbeispiele; Körperliche Verletzungen bei Verkehrsunfällen; Anatomie und Verletzungsmechanismen; Skalierung der Verletzungsschwere; Schutzkriterien; Testprozeduren zur Bewertung der passiven Sicherheit, Komponententests, Entwicklung von Testpuppen (Dummies), Schlittentests, Gesamtfahrzeugtests, Gesetzliche Anforderungen, Technische Realisierung der Sicherheitsmaßnahmen, Struktur (Energieabsorptionselemente, Fahrzeugkarosserie); Sicherheitssysteme; Fußgängerschutz; Sensorik; Postcrash</p>					

SCA	Schadensanalyse	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlangen ein grundsätzliches Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen der labortechnischen Schadensanalyse. • Die Studierenden erlangen Kenntnisse der erforderlichen Fachterminologie der Schadensanalyse, um diese im Sinne einer wissenschaftlich exakten Differenzierung unterschiedlicher Sachverhalte einzusetzen. • Sie sind in der Lage, eine Unterscheidung zwischen konstruktiven, fertigungs- und/oder betriebstechnischen Einflussgrößen bei Schadensfällen vorzunehmen. • Die Studierenden beherrschen Methoden um eine Differenzierung verschiedenster Schadensarten und Schadensmechanismen vorzunehmen. • Die erlangten Kenntnisse erlauben ihnen im Schadensfall die ersten richtigen Schritte zur Beweissicherung einzuleiten, um die wirtschaftlichen Folgen von Schadensfällen abzumildern. Sie sind prinzipiell in der Lage, die erforderlichen Schritte einer systematischen Schadensanalyse vorzugeben. • Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 1836	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38394	Elektronische Prüfung	90 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCA-a	Schadensanalyse	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G.Lange, Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, DGM Verlag Oberursel Volume 10 of the ASM Metals Handbook, Eighth Edition. • Josef Broichhausen: 'Schadenskunde: Analyse und Vermeidung von Schäden in Konstruktion, Fertigung und Betrieb', 1985, Carl Hanser Verlag. • VDI 3822, Blatt I: 'Schadensanalyse; Grundlagen, Begriffe und Definitionen. Ablauf einer Schadensanalyse', VDI-Verlag, Düsseldorf 1980. • Donald J. Wulpi: 'How Components Fail', 2nd edition, 1999, ISBN 10: 087170-631-8. • Allianz: Handbuch der Schadenverhütung. 2. Aufl. Allianz Versicherungs-AG, München und Berlin 1967 (B). • R. Halahan, Virginia Tech Materials Science and Engineering: http://www.sv.vt.edu/classes/MSE2094_NoteBook/97ClassProj/frames.html • GMRC – Gas Machinery Research Council; Guidelines for forensic analysis of failed parts: http://www.gmrc.org/documents/TR002-guidelinesforForensicAnalysisofFailedParts.PDF • MEE – Failure Analysis Sampling Guide: http://mee-inc.com/datafor2.html 					
<p>Inhalte:</p> <p>Einführung in die Schadensanalyse, Methoden der Schadensanalyse, grundlegende Versagensmechanismen und mechanische Eigenschaften von Werkstoffen, Spannungszustände und Eigenspannungen, sprödes und duktiler Bruchverhalten, Schwingbrüche, Versagen durch Verschleiß, Korrosionsschäden, Hochtemperaturschädigung, Prüfmethode zur Erkennung von Bauteilfehlern, Metallografie, Fraktografie und chemische Analyse, Vorstellung praktischer Schadensfälle, Erstellung und Präsentation eines Schadensberichtes</p>					

FBE0067	Elektromagnetische Aktoren	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 6 LP	Aufwand 180 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen den Aufbau, die Berechnung und die Anwendung elektromagnetischer Aktoren. Sie beherrschen die gängigen Arten von Aktoren wie Synchron-, Asynchron- und Gleichstrommaschinen mit speziellen Kenntnissen zu Sonderformen wie Linear- oder Piezoaktoren. Sie kennen die Anwendung von elektromagnetischen Aktoren, als auch die Entwicklung, Auslegung und Berechnung der Aktoren sowie Randgebiete wie die Wärmeabfuhr.					
Allgemeine Bemerkungen: Erwartet werden gute Kenntnisse der Höheren Mathematik und theoretischen Elektrotechnik.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 53671	Mündliche Prüfung	45 Minuten	unbeschränkt	6

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
FBE0067-a	Elektromagnetische Aktoren	PF	Vorlesung/ Übung	5	180 h
Inhalte: Industrielle Aktoren: elektrische Antriebe im Kfz, Servoantriebe mit hoher Dynamik; Elektromagnetische Aktoren: elektronisch kommutierte (EC-) BLDC-Aktoren, Schrittmotoren, Drehfeldmaschinen, Linearaktoren, Einsatz von Komposit-Materialien (SMC, ...); Normen und Richtlinien: CE-Richtlinien, EMV, Sicherheit, Netzrückwirkungen; spezielle Regelverfahren für elektrische Aktoren: sensorlose Antriebskonzepte, Prädiktive Regelung, Fuzzy Control.					

FBE0088	Lasermesstechnik	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 6 LP	Aufwand 180 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Erzeugung, Manipulation und Detektion von Laserstrahlung. Sie kennen Modelle der Laserstrahlung, der in der Strahlung enthaltenen Information und können diese Modelle anwenden. Die Studierenden sind mit den grundlegenden Lasersicherheitsmaßnahmen vertraut Sie verstehen wichtige Messmethoden, z.B. zur Entfernungs- oder Geschwindigkeitsbestimmung, und sie sind in der Lage, je nach Anforderungsprofil geeignete Verfahren auszuwählen, diese experimentell zu realisieren und im Hinblick auf die erzielbare Genauigkeit zu bewerten.					
Allgemeine Bemerkungen: Erwartet werden gute Kenntnisse der Höheren Mathematik.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: Die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung setzt das Erbringen der UBL 38413 voraus. Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung erfolgt unter dem Vorbehalt, dass die UBL 38413 bis zum Termin der Prüfung erbracht wird.				
Modulabschlussprüfung ID: 1904	Mündliche Prüfung	45 Minuten	unbeschränkt	4
Organisation der Unbenoteten Studienleistung(en): Die UBL 38413 ist in Komponente b und die UBL 38411 ist in Komponente c zu erbringen.				
Unbenotete Studienleistung ID: 38413	Form nach Ankündigung		unbeschränkt	1
Unbenotete Studienleistung ID: 38411	Form nach Ankündigung		unbeschränkt	1

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
FBE0088-a	Lasermesstechnik	PF	Vorlesung/ Übung	5	120 h
Inhalte: Es werden Grundlagen und aktuelle Anwendungen der Lasermesstechnik besprochen. Einige Methoden, vorwiegend aus dem Bereich Automotive, sollen in einem begleitenden Praktikum exemplarisch untersucht werden. Themenübersicht: Grundlagen des Lasers, Technische Optik, Strahlungsdetektoren, Entfernungsmessung durch Triangulation und Laufzeitmessung, Laser-Doppler					
FBE0088-b	Praktikum zu der Vorlesung Lasermesstechnik	PF	Praktikum	1	30 h
Inhalte: Praktische Vertiefung des Vorlesungsstoffs.					
FBE0088-c	Vortrag	PF	Kolloquium	1	30 h
Inhalte: Die Studierenden müssen ein exemplarisch ausgewähltes lasermesstechnisches Verfahren vorstellen.					

FBE0156	Mikrocomputer in Aktoren und Antrieben	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 6 LP	Aufwand 180 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen ein umfangreiches Wissen über die Anwendung von Mikrocomputern, insbesondere Mikrocontrollern in der Antriebstechnik. Dies umfasst sowohl den hardwareseitigen Aufbau von Schaltungen mit Mikrocontrollern als auch die Programmierung von Gesamtsystemen. Ein Schwerpunkt liegt in der Ansteuerung der Leistungselektronik und der Umsetzung von Regelungsstrukturen für Antriebssysteme in Mikrocomputern.					
Allgemeine Bemerkungen: Grundlegende Programmierkenntnisse in C werden dringend empfohlen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1860	Mündliche Prüfung	45 Minuten	unbeschränkt	6

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
FBE0156-a	Mikrocomputer in Aktoren und Antrieben	PF	Vorlesung	5	180 h
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Mikrocontrollerschaltungen • Besonderheiten bei der Programmierung von eingebetteten Systemen • Grundlegende Ein-/Ausgabe-Funktionalitäten • Interrupts • Serielle und parallele Busse • Analog/Digital-Wandlung • Digitale Filterung von Messgrößen und Signalen • Anwendungen in Antriebssystemen • Echtzeitsysteme • Feldbussysteme 					

Wahlpflichtfächer Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

CGW	Computergestützte Werkstoffentwicklung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Calphad-Methode für die Entwicklung von Werkstoffen sowie deren Nachbehandlung und Verarbeitung zu verstehen und anzuwenden, • die thermodynamischen Grundlagen der Calphad-Methode zu verstehen, • die Methode unter der Verwendung des in der Lehrveranstaltung verwendeten Programms auf andere Fragestellungen, beispielsweise im Rahmen einer Abschlussarbeit, anzuwenden, • einen Transfer des theoretischen Fachwissens auf die industrielle Praxis durchzuführen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 30 Seiten				
Modulabschlussprüfung ID: 1825	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38367	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74519	Schriftliche Hausarbeit		2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
CGW-a	Computergestützte Werkstoffentwicklung	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Die zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen aktuellen Literaturhinweise werden auf der Homepage, über Moodle bzw. in StudiLöwe veröffentlicht.</p>					
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen und Grundlagen zur Diffusion • Grundlagen der Calphad-Methode • Überblick über Methoden der computergestützten Materialentwicklung (Phasenfeldmethode, Dichtefunktionaltheorie) • Praktische Einführung in die Verwendung der Software ThermoCalc • Berechnung von Gleichgewichten • Berechnung von Phasendiagrammen • Einführung in die Software DICTRA • Berechnungen von Diffusionsprozessen • Vertiefung der Grundlagen mit Hilfe von praktischen Anwendungsbeispielen 					

CGW2	Seminar Computergestützte Werkstoffentwicklung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • werkstoffwissenschaftliche Untersuchungsmethoden (DIL, XRD, REM/EDX) zu verstehen und anzuwenden • die den Untersuchungsmethoden zugrunde liegenden physikalischen Prozesse zu verstehen • Werkstoffeigenschaften mit den o. g. Untersuchungsmethoden zu ermitteln und zu bewerten, auch in Hinblick auf Fehlerquellen • einen Transfer des theoretischen Fachwissens auf die industrielle Praxis durchzuführen. <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 30 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1928	Schriftliche Hausarbeit		unbeschränkt	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
CGW2-a	Seminar Computergestützte Werkstoffentwicklung	PF	Seminar	3	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • N. Saunders, P. Miodownik, CALPHAD (Calculation of Phase Diagrams) Pergamon 1996 • H. Lukas, S. Fries, B. Sundman, Computational Thermodynamics: The Calphad Method, Cambridge University Press 2007 • K. Hack, SGTE Casebook: Thermodynamics at Work, 2nd Edition (Series in Metals and Surface Engineering), CRC Press 2008 • S. Weber, Gefügedesign hochlegierter Stähle unter Berücksichtigung werkstofftechnischer Aspekte, Habilitationsschrift Ruhr-Universität Bochum 2013 					
Inhalte: Ergänzend zur Vorlesung „Computergestützte Werkstoffentwicklung“ werden in der Form eines Seminar bzw. Fachlabors Themenstellungen mit engem Forschungsbezugs vorgestellt, die von den Studierenden eigenständig unter Anleitung als Laborversuche zu bearbeiten sind. Die Bearbeitung der Themen erfolgt in Kleingruppen zu den drei thematischen Feldern: <ol style="list-style-type: none"> 1. Dilatometrie 2. Röntgen-Diffraktion 3. Elektronen-Mikroskopie und Röntgenanalyse 					

HFV	Höhere Fertigungsverfahren	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die physikalischen Hintergründe der Sonderverfahren zu verstehen und dieses Wissen in die industrielle Praxis zu transferieren, • eine Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren und Verfahrensparameter für die Herstellung gegebener Bauteile zu treffen, • einen Zusammenhang zwischen Herstellung, Mikrostruktur und Eigenschaften herzustellen und zu begründen, • das erlernte Fachwissen auf andere Werkstoff-Fragestellungen zu transferieren, • etablierte Methoden und geeignete Fertigungsverfahren und Verfahrensparameter für die Herstellung gegebener Bauteile auszuwählen, anzuwenden und kritisch zu hinterfragen. <p>Sie werden befähigt, das im Studium geübte wissenschaftliche Lernen und Denken als Grundlage des lebenslangen Lernens einzusetzen. Die Studierenden besitzen eine vertiefte, interdisziplinäre Methodenkompetenz. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 74517	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	5
<p>Erläuterung zur Modulabschlussprüfung:</p> <p>Exemplarische Einzelleistungen: Schriftliche Leistungsabfrage, mündliche Leistungsabfrage, Vortrag mit Diskussion, schriftliche Hausarbeiten.</p>				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
HFV-a	Höhere Fertigungsverfahren	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Die zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen aktuellen Literaturhinweise werden auf der Homepage, über Moodle bzw. in StudiLöwe veröffentlicht.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Pulvermetallurgie. Darüber hinaus werden folgende Sonderverfahren für Anwendungen in der Forschung und der industriellen Fertigung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metal Injection Moulding • Heiß-Isostatisches Pressen • Powder Bed Fusion • Directed Energy Deposition • Hybrid Manufacturing • Composite Manufacturing • Lasergestützte Fertigungsverfahren 					

SMA	Smart Materials	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die besonderen Eigenschaften multifunktionaler Materialien, insbesondere im Hinblick auf die Kopplung physikalischer Domänen. Vor dem Hintergrund des Standes von Forschung und Technik können sie Einsatzmöglichkeiten in Bezug auf technische Problemstellungen einschätzen, sowie elementare Auslegungsrechnungen durchführen. Die Studierenden sind in der Lage, Einsatzbereiche und die physikalische Modellierung multifunktionaler Materialien im Vergleich mit klassischen Ingenieurwerkstoffen kritisch zu hinterfragen und Vor- und Nachteile zu analysieren. Auf der Grundlage eines domänenübergreifenden Modellierungsansatzes üben sie wissenschaftliches Denken und verinnerlichen die interdisziplinäre Perspektive als Basis für das individuelle Forschungshandeln. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 1908	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38407	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SMA-a	Smart Materials	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literaturangaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hartmut Janocha: Adaptronics and Smart Structures – Basics, Materials, Design and Applications; Springer, 2007 • Ergänzung durch fachwissenschaftliche Veröffentlichungen <p>Empf. Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Ingenieurwissenschaften • Physik <p>Inhalte:</p> <p>Die Studierenden erhalten eine Einführung in den Themenbereich multifunktionale Materialien und deren Anwendungen. Einzelne Werkstoffe werden detailliert in Vorlesung und Übung mit Vor- und Nachteilen sowie Anwendungsbeispielen vorgestellt. Für ausgewählte Werkstoffe werden in den Übungen Versuche und Auslegungsrechnungen durchgeführt.</p> <p>Folgende Werkstoffe werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piezoelektrische Materialien • Elektro- und magnetostriktive Materialien • Formgedächtnismaterialien (z.B. NiTi als Legierung) • Smarte Fluide (z.B. elektro- / magnetorheologische Flüssigkeiten) • Smarte Polymere (z.B. elektroaktive Polymere) 					

SCA	Schadensanalyse	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlangen ein grundsätzliches Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen der labortechnischen Schadensanalyse. • Die Studierenden erlangen Kenntnisse der erforderlichen Fachterminologie der Schadensanalyse, um diese im Sinne einer wissenschaftlich exakten Differenzierung unterschiedlicher Sachverhalte einzusetzen. • Sie sind in der Lage, eine Unterscheidung zwischen konstruktiven, fertigungs- und/oder betriebstechnischen Einflussgrößen bei Schadensfällen vorzunehmen. • Die Studierenden beherrschen Methoden um eine Differenzierung verschiedenster Schadensarten und Schadensmechanismen vorzunehmen. • Die erlangten Kenntnisse erlauben ihnen im Schadensfall die ersten richtigen Schritte zur Beweissicherung einzuleiten, um die wirtschaftlichen Folgen von Schadensfällen abzumildern. Sie sind prinzipiell in der Lage, die erforderlichen Schritte einer systematischen Schadensanalyse vorzugeben. • Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 1836	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38394	Elektronische Prüfung	90 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCA-a	Schadensanalyse	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G.Lange, Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, DGM Verlag Oberursel Volume 10 of the ASM Metals Handbook, Eighth Edition. • Josef Broichhausen: 'Schadenskunde: Analyse und Vermeidung von Schäden in Konstruktion, Fertigung und Betrieb', 1985, Carl Hanser Verlag. • VDI 3822, Blatt I: 'Schadensanalyse; Grundlagen, Begriffe und Definitionen. Ablauf einer Schadensanalyse', VDI-Verlag, Düsseldorf 1980. • Donald J. Wulpi: 'How Components Fail', 2nd edition, 1999, ISBN 10: 087170-631-8. • Allianz: Handbuch der Schadenverhütung. 2. Aufl. Allianz Versicherungs-AG, München und Berlin 1967 (B). • R. Halahan, Virginia Tech Materials Science and Engineering: http://www.sv.vt.edu/classes/MSE2094_NoteBook/97ClassProj/frames.html • GMRC – Gas Machinery Research Council; Guidelines for forensic analysis of failed parts: http://www.gmrc.org/documents/TR002-guidelinesforForensicAnalysisofFailedParts.PDF • MEE – Failure Analysis Sampling Guide: http://mee-inc.com/datafor2.html 					
<p>Inhalte:</p> <p>Einführung in die Schadensanalyse, Methoden der Schadensanalyse, grundlegende Versagensmechanismen und mechanische Eigenschaften von Werkstoffen, Spannungszustände und Eigenspannungen, sprödes und duktiler Bruchverhalten, Schwingbrüche, Versagen durch Verschleiß, Korrosionsschäden, Hochtemperaturschädigung, Prüfmethode zur Erkennung von Bauteilfehlern, Metallografie, Fraktografie und chemische Analyse, Vorstellung praktischer Schadensfälle, Erstellung und Präsentation eines Schadensberichtes</p>					

FBE0148	Mikrocharakterisierung von Werkstoffen und Bauelementen der Elektronik	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 6 LP	Aufwand 180 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Arten der Fehleranalyse sowie Kriterien der Auswahl geeigneter Messsonden und deren Wechselwirkungsprodukte.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1892	Mündliche Prüfung	45 Minuten	unbeschränkt	6

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
FBE0148-a Mikrocharakterisierung von Werkstoffen und Bauelementen der Elektronik	PF	Vorlesung	5	180 h
Inhalte: 1 Grundlagen 1.1 Allgemeine Prinzipien rastermikroskopischer Techniken 2 Rasterelektronenmikroskopie 2.1 Herstellung fokussierter Elektronenstrahlen: Austrittsarbeit, Arbeitsmode, magnetische Linsen, Elektronenstrahlparameter 2.2 Wechselwirkung von Elektronen mit Festkörpern: Elastische und inelastische Streuung, Energiedissipation, Eindringtiefe, Sekundär- und Rückstreuелеktronen, Environmental Modus, Material und Spannungscontrast, Bragg-Reflektion 2.3 TEM (STEM): Hell- und Dunkelfeldabbildung, Elektronenenergieverlustspektroskopie 2.4 Elektronenstrahltechniken: Kathodolumineszenz, Elektronenstrahl-induzierte Ströme, Augerspektroskopie, Röntgenstrahlspektroskopie 2.5 Modulationstechniken 3 Rastersondenmikroskopie 3.1 Allgemeine Funktionsweise 3.2 Rastertunnelmikroskopie 3.3 Rasterkraftmikroskopie 3.4 Optische Rasternahfeldmikroskopie 3.5 Komplementäre Rastersondenmikroskopietechniken				

FBE0189	Advanced Thin Film Technologies	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 6 LP	Aufwand 180 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die praktischen und theoretischen Grundlagen wesentlicher auch plasmagestützter Verfahren zur Herstellung dünner Schichten, • können wesentliche Wechselwirkungen zwischen Verfahrensparametern und Schichteigenschaften beurteilen und sind mit den grundlegenden Problemen der Verfahrensskalierung vom Labor in den Fertigungsmaßstab vertraut, • kennen Beispiele von Anlagen und Anwendungen in der industriellen Fertigung von dünnen Schichten insbesondere in der Elektrotechnik, • kennen wesentliche Methoden zur Analyse von dünnen Schichten, • können interdisziplinäre Schnittstellen mit anderen Bereichen erkennen und verstehen, • können sich selbstständig weiteres Fachwissen auch aus verwandten Gebieten anhand von Fachliteratur (insbesondere auch Primärliteratur) erarbeiten. <p>Die Studierenden können in der ihnen zur Verfügung stehenden Zeit komplexe Sachverhalte zielgerichtet und adressatenbezogen strukturieren und präsentieren.</p>					
<p>Allgemeine Bemerkungen:</p> <p>Empfohlen werden gute Kenntnisse aus dem Modul Werkstoffe und Grundsaltungen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1910	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	6

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
FBE0189-a	Advanced Thin Film Technologies	PF	Vorlesung/ Übung	5	180 h
<p>Inhalte:</p> <p>Wiederholung / Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Warum dünne Schichten? • Klassifizierung und Grundlagen der Verfahren: PVD, CVD, andere • Vakuum- vs. Atmosphärendruckverfahren • inerte vs. reaktive Verfahren • Grundlagen von Schichtwachstum und Kristallinität <p>Schichteigenschaften und Verfahrenseinflüsse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rauigkeit, Kristallinität, Haftung, Stress in Schichten, chemische Zusammensetzung, Dichte, optische/elektrische Eigenschaften, Diffusionseigenschaften, Störstellen, Härte und andere Einflüsse von Verfahrensparameter wie z.B. Wachstumsrate, Temperatur, Substrat, Umgebungsdruck, Umgebungsatmosphäre, Partikelenergie und andere Möglichkeiten der extrinsischen und intrinsischen Parameterbeeinflussung <p>Plasmagestützte Dünnschichtverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung Plasma • Sputtern, reaktives Sputtern • Plasma-CVD • ALD, Plasma-ALD <p>Industrielle Anlagen und Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skalierungsfragen • Anlagen- und Anwendungsbeispiele <p>Ausgewählte Analysemethoden für dünne Schichten</p>					

ERP	Experimentelle Röntgenphysik	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 4 LP	Aufwand 120 h
Qualifikationsziele: Die Absolvent*innen kennen moderne Röntgen-Experimentiertechniken, insbesondere auch die Verwendung von Synchrotronstrahlung. Sie haben einen Überblick über Strukturuntersuchungen zur Materialentwicklung und in-situ Charakterisierung und kennen die relevanten Strahlenschutzaspekte. Die Darstellung der verwendeten physikalischen und technischen Prinzipien soll eine wissenschaftliche Mitarbeit an Forschungsprojekten zur Materialforschung ermöglichen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: Unregelmäßig		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1882	Präsentation mit Kolloquium	30 Minuten	unbeschränkt	4

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
ERP-a	Experimentelle Röntgenphysik	PF	Vorlesung	2	90 h
Inhalte: Röntgenquellen: Erzeugung und Eigenschaften. Synchrotronstrahlung, Wiggler, Undulatoren und Röntgenlaser (FEL). Alternative Röntgenquellen; Röntgendetektoren; Strukturuntersuchungen von realen Prozessen in der Materialentwicklung, Synthese und chemischen Reaktionen; Röntgen-Experimentiertechniken; Monochromatoren; Röntgenspektroskopie; Tomographie; anomale Dispersion; Reflektometrie; Kleinwinkelstreuung. Aspekte des Strahlenschutzes.					
ERP-b	Physikalische Grundlagen des Strahlenschutzes	PF	Vorlesung	1	30 h
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Ionisierende Strahlung, Dosisbegriffe, Messung ionisierender Strahlung. • Wechselwirkung mit Gewebe, biologische Strahlenwirkung, Wechselwirkung mit der DNS, Primär- und Sekundärprozesse (chemische/biochemische Veränderungen). • Deterministische/Stochastische Strahlenschäden, Simulation der Strahlenschädigung. • Grundlagen der rechtlichen Bestimmungen und deren Umsetzung. 					

WTG	Wissenschafts- und Technikgeschichte	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, historische Zusammenhänge im Bereich von Naturwissenschaft und Technik zu verstehen. • In der Übung behandeln sie einen Themenbereich näher; ihre Ergebnisse präsentieren sie in einer Kurzvorstellung. • Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle technische oder naturwissenschaftliche Fragestellungen vor einem historischen Hintergrund kritisch zu bewerten. 					
Allgemeine Bemerkungen: Es steht den Studierenden frei, Wissenschafts- und/oder Technikgeschichte zu wählen, da beide Fächer alternierend und mit nicht aufeinander aufbauenden Inhalten angeboten werden. Eine Belegung des Moduls über ein Semester wird empfohlen, eine Belegung über zwei Semester ist jedoch ebenfalls möglich.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1940	Mündliche Prüfung	20 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
WTG-a	Wissenschafts- und Technikgeschichte	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
Bemerkungen: Die Teilleistung „Übung“ kann auch als Teilnahme am IZWT-Kolloquium und Erstellung eines Protokolls zu einem Vortrag erbracht werden.					
Inhalte: Vorlesung: Den Studierenden werden Theorien und Perspektiven zu Entwicklung und Wandel von Naturwissenschaft und Technik vermittelt. Die Vorlesung verfolgt historische Entwicklungen der Technik bzw. der Naturwissenschaften und macht epochenspezifische Besonderheiten sichtbar. Die Studierenden erarbeiten so Überblickskenntnisse. Übung: Die Übung vertieft die Perspektiven der Wissenschafts- bzw. Technikgeschichte an konkreten historischen Beispielen.					

WSM	Werkstoffmodellierung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen von mehrdimensionalen Werkstoffgesetzen erläutern. Die Studierenden können eigene Materialmodelle in ein Finite Elemente Programm implementieren. Insbesondere können sie ihre Kenntnisse auf verschiedene Problemstellungen aus der Materialwissenschaft anwenden und Materialmodelle entsprechend bewerten. Die Studierenden können Lösungen entwickeln, gegenüber Spezialisten präsentieren und Ideen weiterentwickeln. Die Studierenden können ihre eigenen Stärken und Schwächen ermitteln und sich benötigtes Wissen aneignen. Sie können selbstständig und verantwortlich Aufgaben im Bereich der Werkstoffmodellierung lösen. Darüber hinaus werden interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit durch die vorgesehenen Übungen geschult.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1844	Präsentation mit Kolloquium		2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
WSM-a Werkstoffmodellierung	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • D. Raabe: Computational Materials Science, The Simulation of Materials, Microstructures and Properties, Wiley-Vch • J. Bonet, R.D. Wood, Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge • G. Gottstein., Physical Foundations of Materials Science, Springer 				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Materialmodellierung, Einführung in die numerische Umsetzung von Materialgesetzen • Übersicht über die Modellierung verschiedener Werkstoffklassen, Verknüpfung von makroskopischen Größe 				

VST	Verschleißschutztechnologie	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele:					
<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden lernen die gängigen Verschleißsysteme, Verschleißarten und die damit verbundenen Mikromechanismen kennen. Sie erfahren den Stand moderner Verfahren und Methoden anhand von Anwendungsbeispielen und das dazugehörige Fachvokabular. Sie sind in der Lage, etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen, anzuwenden und kritisch zu hinterfragen. Die Studierenden üben wissenschaftliches Lernen und Denken als Grundlage des dauerhaften Lernens. Sie lernen, komplexe ingenieurtechnische Probleme (ggf. fachübergreifend) zu modellieren und zu lösen, eigene Ansätze zu entwickeln und umzusetzen. Dies bildet die Grundlage für Handlungskreativität sowie Forschung und Analyse. Erkenntnisse/Fertigkeiten können auf unbekannte Problemstellungen übertragen werden. Zudem haben die Studierenden vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses:				
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 38405	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38404	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38415	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
VST-a		Verschleißschutztechnologie	PF	Vorlesung	3	150 h
Bemerkungen:						
Literatur:						
<ul style="list-style-type: none"> Uetz, Herbert: Abrasion und Erosion, Grundlagen Betriebliche Erfahrungen, ISBN: 978-3-446-14215-2 Berns, Hans: Hartlegierungen und Hartverbundwerkstoffe, ISBN: 978-3-642-51506-4 Berns, Hans; Theisen, Werner: Eisenwerkstoffe – Stahl und Gusseisen, ISBN 978-3-540-79957-3 						
Inhalte:						
<p>Es werden ausgewählte Verschleißsysteme betrachtet sowie Verschleißarten und die damit verbundenen Mikromechanismen identifiziert.</p> <p>Darüber hinaus werden die Einflüsse von Art, Menge und Verteilung verschiedener Gefügebestandteile und deren Eigenschaften auf den Verschleißwiderstand bestimmt sowie werkstofftechnischen Maßnahmen zum Verschleißschutz für metallische Werkstoffe vorgestellt. Hierbei erfolgt die Vorstellung anhand praktischer Beispiele ausgehend vom Gefügedesign bis hin zu unterschiedlichen Randschichtverfahren.</p>						

ATAM	Advanced topics in Additive Manufacturing	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden übertragen Grundlagenwissen auf aktuelle Fragestellungen der Additiven Fertigung. Sie besitzen die Fähigkeit zur Übertragung theoretischer Kenntnisse zu ausgewählten physikalischen und Werkstoffaspekten im Additive Manufacturing sowie der digitalen Prozesskette auf die praktische Umsetzung industrienahe Anwendungen. Darüber hinaus können die Studierenden Fehlerbilder eigenständig erkennen, Lösungskonzepte entwickeln und Machbarkeiten realistisch bewerten sowie wissenschaftliche Fragestellungen identifizieren. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten.</p>					
<p>Allgemeine Bemerkungen:</p> <p>Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistungen der Sammelmappe werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss bekannt gegeben.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 76895	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
ATAM-a		Advanced topics in Additive Manufacturing	PF	Vorlesung/ Seminar	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Die zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen aktuellen Literaturhinweise werden auf der Homepage, über Moodle bzw. in StudiLöwe veröffentlicht.</p>						
<p>Inhalte:</p> <p>Gegenstand der Lehrveranstaltung sind vertiefte Kenntnisse des Additive Manufacturing in der industriellen Anwendung und Forschung mit Schwerpunkten auf Werkstoffverständnis und physikalischen Prozesseigenschaften. Hierzu zählen unter anderen das Verstehen und Anwenden wissenschaftlicher Erkenntnisse zu Wechselwirkungen und Korrelationen im System Prozess-Werkstoff-Eigenschaften. Darauf aufbauend werden Grundlagen und Konzepte zur Fehleranalysen und Machbarkeitsuntersuchungen behandelt und bewertet. Als weitere Themengebiete werden ausgewählte Softwaretools, Aspekte der Nachhaltigkeit und Fallbeispiele mit engem Praxisbezug dargestellt und erläutert.</p>						

Wahlpflichtfächer Leichtbau mobiler Produkte

EFK	Entwicklung von Fahrzeugkarosserien	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Kenntnisse zur Konstruktion und Auslegung von Fahrzeugkarosserien; Fähigkeit zur Integration der Belange der verschiedenen Disziplinen der Fahrzeugentwicklung (dynamische Anforderungen, akustische Anforderungen); Bewertung der Leichtbaupotenziale einer Fahrzeugkarosserie. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Dauer: 6 - 8 Wochen, Umfang: 20 - 30 Seiten				
Modulabschlussprüfung ID: 1826	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38382	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38380	Schriftliche Hausarbeit		2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74520	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
EFK-a	Entwicklung von Fahrzeugkarosserien	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Zu dem Modul gibt es den Umdruck „Entwicklung von Fahrzeugkarosserien“, der vom Lehrstuhl für Optimierung mechanischer Strukturen der Fakultät 7 herausgegeben wird. Zusätzlich wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Malen, D.E.: Fundamentals of Automobile Body Structure Design, SAW International, 2011 Zur Vertiefung der Anforderungen an Fahrzeugkarosserien hinsichtlich des Crashverhaltens der Fahrzeugkarosserien wird auf das Modul „PSF - Passive Sicherheit von Fahrzeugen“ verwiesen.					
Inhalte: Es werden die Grundlagen zur Entwicklung von Fahrzeugkarosserien behandelt. Hierbei wird immer der Bezug zu den Entwicklungswerkzeugen gehalten (Methoden und Softwareprogramme des Computer Aided Engineering (CAE)). Folgende Einzelaspekte werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Technologien des Karosseriebaus (Bauweisen, Strukturwerkstoffe und -halbzeuge/Materialauswahl, Fertigungsverfahren, Verbindungstechniken) • Entwicklung von Fahrzeugstrukturen für statische Anforderungen (Entwicklungsprozess, CAE-gerechtes Konstruieren, Finite Element Modellerstellung einer Karosserie, statisches Verhalten der Fahrzeugstruktur, Finite-Element-Berechnung von Verbindungen) • Verbesserung des dynamischen Verhaltens (Bauteilauslegung unter Berücksichtigung der Schwingungen im Fahrzeug) • Verbesserung des akustischen Verhaltens (Grundbegriffe, Test- und Simulationsverfahren, fahrzeugspezifische Akustik, akustische Auslegung einer Karosserie, spezielle Anwendungen) • Craschauslegung (Grundbegriffe, Bestimmung der Lebensdauer, Einzel- und Komponentenprüfungen, Gesamtfahrzeug unter Betriebsbelastung) 					

EAS	Entwicklung automobiler Systeme	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind nach Abschluss der Lehrveranstaltung in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugkomponenten, -Module und -Systeme zu differenzieren, • den Fahrzeugaufbau in Teilsysteme zu gliedern, die Funktionen zu verstehen und zu beschreiben, • Vor- und Nachteile von Fahrwerksvarianten, Getriebearten und Antriebskonzepten zu diskutieren, • Mehrkörpersysteme zu analysieren. <p>Zusätzlich sollen die Studierenden Erfahrungen im Bereich der Kooperation mit anderen Studierenden bei der Erstellung einer Hausarbeit im Team sammeln. Sie werden dazu angeleitet, miteinander im Team eine komplexe, konstruktive Aufgabe zu lösen und entsprechend zu dokumentieren. Die schriftliche Hausarbeit soll gleichzeitig die Kompetenz zur Erstellung einer wissenschaftlichen Dokumentation vertiefen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 30 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 2002	Schriftliche Hausarbeit		unbeschränkt	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
EAS-a	Entwicklung automobiler Systeme	PF	Vorlesung	2	120 h
Bemerkungen:					
Literatur:					
<ul style="list-style-type: none"> • Babel, Gerhard (2014): Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik. Lehr- und Arbeitsbuch. 3., verbesserte und erweiterte Auflage, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. • Braess, Hans-Hermann; Seiffert, Ulrich (2013): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. 7., aktualisierte Auflage 2013, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (ATZ/MTZ-Fachbuch). • Dresig, Hans; Holzweißig, Franz (2011): Maschinendynamik, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. • Hagedorn, Leo; Thonfeld, Wolfgang; Rankers, Adrian (2009): Konstruktive Getriebelehre. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. • Kerle, Hanfried; Corves, Burkhard; Hüsing, Mathias (2011): Getriebetechnik. Grundlagen, Entwicklung und Anwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe, 4., bearbeitete und ergänzte Auflage, Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag. 					
Inhalte:					
<ul style="list-style-type: none"> • System-, Modul- und Komponentenentwicklung für KFZ, • Fahrzeugaufbau und Teilsysteme, • Systemanalysen und Entwicklung von Automobilstrukturen, • Auslegung von automobilen Systemen und Bewertung des mechanischen Verhaltens 					

PSF	Passive Sicherheit von Fahrzeugen	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Kenntnisse zur Auslegung von Leichtbaustrukturen für verschiedene mobile Produkte (Fahrzeug, Flugzeug, Schiffe), spezielle Leichtbaustrukturen (z.B. Fahrzeugkarosserien) auszulegen, neue Leichtbaukonzepte zu entwickeln und zu bewerten, Simulationen zu den verschiedenen Disziplinen durchführen bzw. bewerten zu können, Leichtbaustrukturen auch fertigungsnah zu konstruieren, Fähigkeit, Mechanismen zu synthetisieren und zu analysieren, Leichtbau und Unfallfolgen für die beteiligten Personen bewerten.</p> <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Umfang: 20 - 40 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1921	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38378	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38363	Schriftliche Hausarbeit	12 Wochen	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74523	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
PSF-a	Passive Sicherheit von Fahrzeugen	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literatur: Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen, Friedr. Vieweg & Sohn, 1998 Schumacher, A.: Crashgerechte Karosserieentwicklung, CARHS Seminar, Alzenau, 2013 Malen, D.E.: Fundamentals of Automobile Body Structure Design, SAW International, 2011</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Passive Sicherheit – Ein Baustein in der Straßenverkehrssicherheit Unfallstatistik Mechanische Grundlagen zur Beschreibung von Kollisionsvorgängen (allgemeine Beschreibung von Stoßvorgängen; Beschleunigungen beim Zusammenstoß zweier Fahrzeuge; Strukturbelastung beim Zusammenstoß; Stabilitätsprobleme; Plastizität; Verfahren der numerischen Berechnung von Crash-Vorgängen (Crash-Simulation als Teil der Fahrzeugsimulation; Finite-Elemente-Berechnung mit „expliziten“ Verfahren; Einführung in das Crash-Rechenprogramm LS-DYNA; Rechenbeispiele; Körperliche Verletzungen bei Verkehrsunfällen; Anatomie und Verletzungsmechanismen; Skalierung der Verletzungsschwere; Schutzkriterien; Testprozeduren zur Bewertung der passiven Sicherheit, Komponententests, Entwicklung von Testpuppen (Dummies), Schlittentests, Gesamtfahrzeugtests, Gesetzliche Anforderungen, Technische Realisierung der Sicherheitsmaßnahmen, Struktur (Energieabsorptionselemente, Fahrzeugkarosserie); Sicherheitssysteme; Fußgängerschutz; Sensorik; Postcrash</p>					

FVS	Faserverbundstrukturen	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnis zur Auslegung von Faserverbundstrukturen. Hierbei verstehen sie die prinzipiellen Unterschiede des Strukturverhaltens im Vergleich zu metallischen Leichtbauwerkstoffen. Sie sind in der Lage, Faserverbundstrukturen zu konstruieren und auszulegen. Sie können selber Faserverbundstrukturen herstellen und können unterschiedliche Fertigungsverfahren bewerten.</p> <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1926	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38424	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74521	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
FVS-a	Faserverbundstrukturen	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Inhalte:</p> <p>Es werden die Grundlagen zum Einsatz von Faserverbunden in Leichtbaustrukturen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Faserverbundtechnologie (Motivation und Problemstellung, Fasern, prinzipielles mechanisches Verhalten, exemplarische Anwendungsfelder) • Polymere Faserverbundwerkstoffe (Faser-Rohmaterialien und deren Herstellung, Halbzeuge und Lieferformen von Fasern, Matrix-Rohmaterialien, Herstellungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe) • Nicht-polymere Faserverbundwerkstoffe (Anwendungsbeispiel: Keramik-Matrix-Verbunde, Mechanik der Keramik-Matrix-Verbunde, Aspekte der Werkstoffmodellierung) • Berechnung von Faserverbundstrukturen (Berechnung von Belastung und Verformung, Faserverbund- Strukturberechnungsprogramme, Berechnung des Stabilitätsverhaltens, Versagensmechanismen, Ermüdungsverhalten, Mikromechanische Finite Element Untersuchungen, Berücksichtigung von Streuungen) • Gestaltung und Detailauslegung (Gestaltungsmethoden, Gestaltungsregeln, Faserverbunde als Crashelemente, dreidimensionale Strukturen, Lochformen statt Bohren, Verbindungstechnik, Sandwichstrukturen, Reparaturtechnik, Hinweise zur Großserienproduktion) • Teil der Veranstaltung ist ein Projekt, in dem die Studierenden eine Faserverbundstruktur selber konstruieren, auslegen und herstellen. Die selbst hergestellten Strukturen werden im Rahmen der Veranstaltung auch getestet. 					

SCA	Schadensanalyse	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden erlangen ein grundsätzliches Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen der labortechnischen Schadensanalyse. Die Studierenden erlangen Kenntnisse der erforderlichen Fachterminologie der Schadensanalyse, um diese im Sinne einer wissenschaftlich exakten Differenzierung unterschiedlicher Sachverhalte einzusetzen. Sie sind in der Lage, eine Unterscheidung zwischen konstruktiven, fertigungs- und/oder betriebstechnischen Einflussgrößen bei Schadensfällen vorzunehmen. Die Studierenden beherrschen Methoden um eine Differenzierung verschiedenster Schadensarten und Schadensmechanismen vorzunehmen. Die erlangten Kenntnisse erlauben ihnen im Schadensfall die ersten richtigen Schritte zur Beweissicherung einzuleiten, um die wirtschaftlichen Folgen von Schadensfällen abzumildern. Sie sind prinzipiell in der Lage, die erforderlichen Schritte einer systematischen Schadensanalyse vorzugeben. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen. 					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 1836	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38394	Elektronische Prüfung	90 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCA-a	Schadensanalyse	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G.Lange, Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, DGM Verlag Oberursel Volume 10 of the ASM Metals Handbook, Eighth Edition. • Josef Broichhausen: 'Schadenskunde: Analyse und Vermeidung von Schäden in Konstruktion, Fertigung und Betrieb', 1985, Carl Hanser Verlag. • VDI 3822, Blatt I: 'Schadensanalyse; Grundlagen, Begriffe und Definitionen. Ablauf einer Schadensanalyse', VDI-Verlag, Düsseldorf 1980. • Donald J. Wulpi: 'How Components Fail', 2nd edition, 1999, ISBN 10: 087170-631-8. • Allianz: Handbuch der Schadenverhütung. 2. Aufl. Allianz Versicherungs-AG, München und Berlin 1967 (B). • R. Halahan, Virginia Tech Materials Science and Engineering: http://www.sv.vt.edu/classes/MSE2094_NoteBook/97ClassProj/frames.html • GMRC – Gas Machinery Research Council; Guidelines for forensic analysis of failed parts: http://www.gmrc.org/documents/TR002-guidelinesforForensicAnalysisofFailedParts.PDF • MEE – Failure Analysis Sampling Guide: http://mee-inc.com/datafor2.html 					
<p>Inhalte:</p> <p>Einführung in die Schadensanalyse, Methoden der Schadensanalyse, grundlegende Versagensmechanismen und mechanische Eigenschaften von Werkstoffen, Spannungszustände und Eigenspannungen, sprödes und duktiler Bruchverhalten, Schwingbrüche, Versagen durch Verschleiß, Korrosionsschäden, Hochtemperaturschädigung, Prüfmethode zur Erkennung von Bauteilfehlern, Metallografie, Fraktografie und chemische Analyse, Vorstellung praktischer Schadensfälle, Erstellung und Präsentation eines Schadensberichtes</p>					

WSM	Werkstoffmodellierung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen von mehrdimensionalen Werkstoffgesetzen erläutern. Die Studierenden können eigene Materialmodelle in ein Finite Elemente Programm implementieren. Insbesondere können sie ihre Kenntnisse auf verschiedene Problemstellungen aus der Materialwissenschaft anwenden und Materialmodelle entsprechend bewerten. Die Studierenden können Lösungen entwickeln, gegenüber Spezialisten präsentieren und Ideen weiterentwickeln. Die Studierenden können ihre eigenen Stärken und Schwächen ermitteln und sich benötigtes Wissen aneignen. Sie können selbstständig und verantwortlich Aufgaben im Bereich der Werkstoffmodellierung lösen. Darüber hinaus werden interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit durch die vorgesehenen Übungen geschult.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1844	Präsentation mit Kolloquium		2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
WSM-a Werkstoffmodellierung	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • D. Raabe: Computational Materials Science, The Simulation of Materials, Microstructures and Properties, Wiley-Vch • J. Bonet, R.D. Wood, Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge • G. Gottstein., Physical Foundations of Materials Science, Springer 				
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Materialmodellierung, Einführung in die numerische Umsetzung von Materialgesetzen • Übersicht über die Modellierung verschiedener Werkstoffklassen, Verknüpfung von makroskopischen Größe 				

RBD	Robust Design	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> wichtige Parameter zu identifizieren und komplexe Simulationsmodelle mit verschiedenen Tools aufzustellen, Optimierung von komplexen Strukturen durchführen zu können, Optimierung hinsichtlich der Topologie auch für nichtlineare Anwendungen vornehmen zu können, durch Anwendung einer Sensitivitätsstudie Handlungsempfehlungen für den Konstruktionsprozess abzuleiten, eine Optimierung der wesentlichen Parameter vorzunehmen, um eine funktions- und kosteneffiziente Konstruktion zu erhalten, Methoden zur Erzielung eines robusten Verhaltens technischer Produkte in Abhängigkeit von funktionsbestimmender Parameter über Sensitivitätsstudien und der Auslegung / Optimierung der Parameter anzuwenden. <p>Zusätzlich sollen die Studierenden Erfahrungen im Bereich der Kooperation mit anderen Studierenden bei der Erstellung einer Hausarbeit im Team sammeln. Hier werden Grundlagen des Projektmanagements, der Selbstorganisation und der Gruppenarbeit vermittelt. Sie werden dazu angeleitet, miteinander im Team eine komplexe konstruktive Aufgabe zu lösen und entsprechend untereinander abgestimmt zu dokumentieren. Die schriftliche Hausarbeit soll gleichzeitig die Kompetenz zur Erstellung einer wissenschaftlichen Dokumentation vertiefen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 30 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1938	Schriftliche Hausarbeit		unbeschränkt	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
RBD-a	Robust Design	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Bergman, Bo; De Mare, Jacques; Svensson, Thomas; Loren, Sara (2009): Robust design methodology for reliability. Exploring the effects of variation and uncertainty, Chichester: John Wiley & Sons. • Wang, John X. (2010): Engineering robust designs with six sigma. Prentice Hall. 					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung technischer Systeme und Übertragung in finite Elemente und/oder MKS Softwaresysteme, • Durchführung von Sensitivitätsanalysen, • Auswertung der Berechnungen und Abgabe von Empfehlungen an die Konstruktion, • Durchführung von Robustheitsbewertungen und Optimierungen. 					

KOM	Kontinuumsmechanik	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden können grundlegende Konzepte zur Berechnung von mechanischem Materialverhalten erklären. Sie können Methoden der Kontinuumsmechanik im größeren Kontext erläutern. Die Studierenden können Bilanzgleichungen aufstellen und Grundlagen der Deformationstheorie elastischer Körper anwenden und auf diesem Gebiet spezifische Aufgabenstellungen sowohl anwendungsorientiert als auch forschungsorientiert bearbeiten. Die Studierenden können Lösungen gegenüber Spezialisten präsentieren und Ideen weiterentwickeln. Die Studierenden können ihre eigenen Stärken und Schwächen ermitteln und sich benötigtes Wissen aneignen. Sie können selbstständig und verantwortlich Aufgaben im Bereich der Kontinuumsmechanik lösen. Darüber hinaus werden interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit durch die vorgesehenen Übungen geschult.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1880	Präsentation mit Kolloquium		2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
KOM-a		Kontinuumsmechanik	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • R. Greve: Kontinuumsmechanik: Ein Grundkurs für Ingenieure und Physiker • I-S. Liu: Continuum Mechanics, Springer 						
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik deformierbarer Körper • Bilanzgleichungen (Massenbilanz, Energiegleichung,...) • Spannungszustand • Materialmodellierung 						

OKS	Optimierung komplexer Strukturen	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, Optimierungsmethoden auch für komplexe Aufgabenstellungen einzusetzen. Sie sind in der Lage, entsprechende Simulationssequenzen aufzusetzen und in Optimierungsschleifen zu integrieren. Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Umfang: 20 - 40 Seiten				
Modulabschlussprüfung ID: 38396	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38359	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 1876	Schriftliche Hausarbeit	12 Wochen	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74522	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
OKS-a	Optimierung komplexer Strukturen	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Zu dem Modul gibt es den Umdruck „Optimization of complex structures“ , der vom Lehrstuhl für Optimierung mechanischer Strukturen der Fakultät 7 herausgegeben wird. Zusätzlich wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harzheim, L.: Strukturoptimierung – Grundlagen und Anwendungen. Verlag Harry Deutsch, Frankfurt, 2008 • Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2013 <p>Das Modul baut auf dem Modul „STO Strukturoptimierung“ auf.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Mit Optimierungsverfahren und dem zugehörigen Formalisieren des Entwicklungsprozesses können die Produkteigenschaften erheblich verbessert werden. Als vertiefende Ergänzung zu dem Modul „Strukturoptimierung“ werden in dieser Lehrveranstaltung die Theorie und praktischer Einsatz für komplexe Entwicklungen vermittelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theorie ausgewählter Optimierungsalgorithmen • Auswahl des für das vorliegende Problem geeigneten Optimierungsverfahrens • Multidisziplinärer Ansatz in der Optimierung • Ineinander geschaltete Optimierungsschleifen <p>Großen Wert wird auf die eigenständige Durchführung von Optimierungsabläufen gelegt. Hierzu bearbeitet jede*r Studierende ein eigenes Optimierungsprojekt. Dieses Projekt soll an Entwicklungsaufgaben aus vorherigen bzw. parallelen Lehrveranstaltungen des Studierenden anknüpfen. Inhalt der schriftlichen Hausarbeit ist die Beschreibung der bearbeiteten Optimierungsaufgabe.</p>					

CGW	Computergestützte Werkstoffentwicklung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Calphad-Methode für die Entwicklung von Werkstoffen sowie deren Nachbehandlung und Verarbeitung zu verstehen und anzuwenden, • die thermodynamischen Grundlagen der Calphad-Methode zu verstehen, • die Methode unter der Verwendung des in der Lehrveranstaltung verwendeten Programms auf andere Fragestellungen, beispielsweise im Rahmen einer Abschlussarbeit, anzuwenden, • einen Transfer des theoretischen Fachwissens auf die industrielle Praxis durchzuführen. <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 30 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1825	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38367	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 74519	Schriftliche Hausarbeit		2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
CGW-a	Computergestützte Werkstoffentwicklung	PF	Vorlesung/ Übung	3	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Die zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen aktuellen Literaturhinweise werden auf der Homepage, über Moodle bzw. in StudiLöwe veröffentlicht.</p>					
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen und Grundlagen zur Diffusion • Grundlagen der Calphad-Methode • Überblick über Methoden der computergestützten Materialentwicklung (Phasenfeldmethode, Dichtefunktionaltheorie) • Praktische Einführung in die Verwendung der Software ThermoCalc • Berechnung von Gleichgewichten • Berechnung von Phasendiagrammen • Einführung in die Software DICTRA • Berechnungen von Diffusionsprozessen • Vertiefung der Grundlagen mit Hilfe von praktischen Anwendungsbeispielen 					

CGW2	Seminar Computergestützte Werkstoffentwicklung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • werkstoffwissenschaftliche Untersuchungsmethoden (DIL, XRD, REM/EDX) zu verstehen und anzuwenden • die den Untersuchungsmethoden zugrunde liegenden physikalischen Prozesse zu verstehen • Werkstoffeigenschaften mit den o. g. Untersuchungsmethoden zu ermitteln und zu bewerten, auch in Hinblick auf Fehlerquellen • einen Transfer des theoretischen Fachwissens auf die industrielle Praxis durchzuführen. <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Dauer: 6 - 8 Wochen Umfang: 20 - 30 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 1928	Schriftliche Hausarbeit		unbeschränkt	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
CGW2-a	Seminar Computergestützte Werkstoffentwicklung	PF	Seminar	3	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • N. Saunders, P. Miodownik, CALPHAD (Calculation of Phase Diagrams) Pergamon 1996 • H. Lukas, S. Fries, B. Sundman, Computational Thermodynamics: The Calphad Method, Cambridge University Press 2007 • K. Hack, SGTE Casebook: Thermodynamics at Work, 2nd Edition (Series in Metals and Surface Engineering), CRC Press 2008 • S. Weber, Gefügedesign hochlegierter Stähle unter Berücksichtigung werkstofftechnischer Aspekte, Habilitationsschrift Ruhr-Universität Bochum 2013 					
Inhalte: Ergänzend zur Vorlesung „Computergestützte Werkstoffentwicklung“ werden in der Form eines Seminar bzw. Fachlabors Themenstellungen mit engem Forschungsbezugs vorgestellt, die von den Studierenden eigenständig unter Anleitung als Laborversuche zu bearbeiten sind. Die Bearbeitung der Themen erfolgt in Kleingruppen zu den drei thematischen Feldern: <ol style="list-style-type: none"> 1. Dilatometrie 2. Röntgen-Diffraktion 3. Elektronen-Mikroskopie und Röntgenanalyse 					

TPO	Topologieoptimierung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Als Vertiefung zu dem Modul „STO - Strukturoptimierung“ liefert dieses Modul folgende Kompetenzen: Vertiefte theoretische Kenntnisse der für die Topologieoptimierung verwendeten Optimierungsalgorithmen, vertiefte Kenntnisse zur Einbeziehung der nichtlinearen Analyse in den Prozess der Topologieoptimierung, vertiefte Kenntnisse der heuristikbasierten Verfahren. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Topologieoptimierungsaufgaben zu lösen, eigene Routinen bzw. Sub-Routinen für die Topologieoptimierung zu entwickeln, Grenzen der jeweiligen Ansätze für spezielle Aufgabenstellungen zu erkennen und sich selbständig in neue Problemstellungen mit Hilfe von Literatur einzuarbeiten.</p> <p>Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet. Für die Hausarbeit gilt: Umfang: 20 - 40 Seiten</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 38395	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38369	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 1894	Schriftliche Hausarbeit	12 Wochen	2	5
<p>Erläuterung zur Modulabschlussprüfung:</p> <p>Inhalt der schriftlichen Hausarbeit ist die Beschreibung der bearbeiteten Optimierungsaufgabe.</p>				
Modulabschlussprüfung ID: 74526	Elektronische Prüfung	120 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
TPO-a	Topologieoptimierung	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Zu dem Modul gibt es den Umdruck „Topology Optimization“ , der vom Lehrstuhl für Optimierung mechanischer Strukturen der Fakultät 7 herausgegeben wird. Zusätzlich wird folgende Literatur empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bendsøe M.P., Sigmund, O.: Topology Optimization - Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 2003 • Harzheim, L.: Strukturoptimierung – Grundlagen und Anwendungen. Verlag Harry Deutsch, Frankfurt, 2008 • Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2013 <p>Das Modul baut auf dem Modul „STO Strukturoptimierung“ auf.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Aus den verschiedenen Verfahren der Strukturoptimierung hat die Topologieoptimierung den schnellsten Einzug in die Entwicklungsprozesse industrieller Produkte gefunden. Mit dem Begriff Topologieoptimierung ist die Optimierung der Lage und Anordnung von Baugruppen gemeint. Eine vereinfachte Formoptimierung ist dabei i.d.R. integriert. Es werden die verschiedenen Ansätze der Topologieoptimierung behandelt. Die Veranstaltung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theorie der Topologieoptimierung mit der Pixelmethode • Theorie der Topologieoptimierung mit der kombinierten Topologie- und Formoptimierung • Theorie der heuristikbasierten Verfahren • Auswahl geeigneter Verfahren für eine vorliegende Problemstellung • Durchführung von Topologieoptimierungen • Möglichkeiten zur Erweiterung der vorhandenen Verfahren <p>Großen Wert wird auf die eigenständige Durchführung von Optimierungsabläufen gelegt. Hierzu bearbeitet jede*r Studierende ein eigenes Projekt zur Topologieoptimierung. Dieses Projekt soll an Entwicklungsaufgaben aus vorherigen bzw. parallelen Lehrveranstaltungen des Studierenden anknüpfen.</p>					

Wahlpflichtfächer Strömungsmechanik

CFD	Numerische Strömungsberechnung	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik. Die Studierenden sind kompetent in der Auswertung und Bewertung von Strömungsanalysen und können die Ergebnisse kritisch beurteilen. In den praktischen Übungen wird Methodenkompetenz erreicht. Überfachliches Qualifikationsziel ist ein Grundverständnis der numerischen Strömungsmechanik und die Fähigkeit zur mathematischen Modellierung physikalischer Prozesse. Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 1861	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 38423	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
CFD-a		Numerische Strömungsberechnung	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Ferziger, J., Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2010 • Patankar, S. U.: Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Taylor and Francis, 1980 • Versteeg, H., Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Prentice Hall, 2007 • Moukalled, F., Mangani, L., Darwish, M.: The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, Springer, 2015 • Wilcox, D. C.: Turbulence Modeling for CFD, DCW Industries, 2006 						
Inhalte: Einführung in CFD, Zeitliche und örtliche Diskretisierungsverfahren in der CFD, Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen (Algorithmen, Druckkorrektur-Verfahren), Modellierung turbulenter Strömungen, Modellierung von nicht-isothermen Strömungsvorgängen, Modellierungsprozess bei CFD-Rechnungen, Analyse und Qualität von CFD-Rechnungen, Laborübungen zur Gittergenerierung sowie Durchführung von CFD-Rechnungen.						

MPH	Modellbildung von Mehrphasenströmungen	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der mehrphasigen Strömungsmechanik. Die Studierenden sind kompetent in der Auswertung und Bewertung von Lösungsmethoden für mehrphasige Strömungen und wenden diese zielgerichtet an. In den praktischen Übungen wird Methodenkompetenz erreicht. Qualifikationsziel ist ein Grundverständnis der mehrphasigen Strömungsmechanik und die Fähigkeit zur mathematischen Modellierung mehrphasiger Strömungen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einer vorgegebenen wissenschaftlichen Aufgabenstellung auseinandersetzen. Sie lernen dabei, sich selbst und in einer Gruppe zu organisieren und sich die Zeit für die spezifischen Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Sie können mit unterschiedlichen gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen umgehen und dabei gezielt Lösungen für die Aufgabenstellung erarbeiten. Bei Bedarf interagieren die Studierenden bei der Lösungsfindung mit Lehrenden und Kommilitonen. Die Studierenden können wesentliche Fakten identifizieren und sind in der Lage, diese für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu nutzen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1817	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
MPH-a Modellbildung von Mehrphasenströmungen	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: <ul style="list-style-type: none"> Brennen, C. E.; Fundamentals of Multiphase Flows, Cambridge University Press, 2009 Soo, S. L.: Fluid Dynamics of Multiphase Systems, Blaisdell Publishing Company, 1967 				
Inhalte: Grundlagen der Mehrphasenströmungen, Fluid-Feststoffströmungen (Einzelpartikel, Partikelschüttungen – Fließbett und Packungen, Pneumatischer Transport), Gas-Flüssig-Strömungen (Bewegung von Einzelblasen, Kavitation, Schaumbildung, Druckverlustberechnung von Mehrphasenströmungen)				

AMP	Angewandte Mehrphasenströmungen	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der mehrphasigen Strömungsmechanik auf Anwendungen der Verfahrenstechnik, speziell der Mechanischen Verfahrenstechnik anzuwenden. Die Studierenden sind kompetent in der Auswertung und Bewertung von Lösungsmethoden für mehrphasige Strömungen und wenden diese zielgerichtet auf Apparate der Mechanischen Verfahrenstechnik an. Die Studierenden können komplexe Anlagen durch Abstraktion in vereinfachte Modelle überführen und lösen. In den praktischen Übungen wird Methodenkompetenz erreicht. Überfachliches Qualifikationsziel ist die Fähigkeit zur Modellbildung von technischen Prozessen unter Einbeziehung der Mehrphasenströmungsmechanik. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1915	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
AMP-a		Angewandte Mehrphasenströmungen	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Springer-Verlag, 2008 • Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley & Sons, 2010 • Schubert, H.: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik, Wiley & Sons, 2012 						
Inhalte: Charakterisierung disperser Systeme, Partikeltechnologie, Dimensionslose Kennzahlen, Widerstandskräfte auf Partikelsysteme, Strömung in porösen Medien, Trennprozesse, Misch- und Zerteilprozesse, Übungen						

KOM	Kontinuumsmechanik	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden können grundlegende Konzepte zur Berechnung von mechanischem Materialverhalten erklären. Sie können Methoden der Kontinuumsmechanik im größeren Kontext erläutern. Die Studierenden können Bilanzgleichungen aufstellen und Grundlagen der Deformationstheorie elastischer Körper anwenden und auf diesem Gebiet spezifische Aufgabenstellungen sowohl anwendungsorientiert als auch forschungsorientiert bearbeiten. Die Studierenden können Lösungen gegenüber Spezialisten präsentieren und Ideen weiterentwickeln. Die Studierenden können ihre eigenen Stärken und Schwächen ermitteln und sich benötigtes Wissen aneignen. Sie können selbstständig und verantwortlich Aufgaben im Bereich der Kontinuumsmechanik lösen. Darüber hinaus werden interdisziplinäre Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit durch die vorgesehenen Übungen geschult.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1880	Präsentation mit Kolloquium		2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand		
KOM-a		Kontinuumsmechanik	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • R. Greve: Kontinuumsmechanik: Ein Grundkurs für Ingenieure und Physiker • I-S. Liu: Continuum Mechanics, Springer 						
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik deformierbarer Körper • Bilanzgleichungen (Massenbilanz, Energiegleichung,...) • Spannungszustand • Materialmodellierung 						

NBM	Numerische Berechnung von Mehrphasenströmungen	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der numerischen Berechnung von Mehrphasenströmungen. Die Studierenden sind kompetent in der Auswertung und Bewertung von Strömungsanalysen mehrphasiger Strömungen und können die Ergebnisse kritisch beurteilen. In den praktischen Übungen wird Methodenkompetenz erreicht. Überfachliches Qualifikationsziel ist die Kenntniss der numerischen Strömungsberechnung mehrphasiger Strömungen zielgerichtet und effektiv einzusetzen und die theoretischen Kenntnisse auf praktische Anwendungen zu übertragen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie lernen, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten. Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 1902	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
NBM-a	Numerische Berechnung von Mehrphasenströmungen	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Bemerkungen: Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Davies, C. N.: Aerosol Science, Academic Press, New York, 1966. • Gidaspow, D.: Multiphase flow and fluidization, Academic Press, 1994. • Elimelech, M., Jia, X., Gregory, J., Williams, R. A.: Particle Deposition & Aggregation: Measurement, Modelling and Simulation, Butterworth-Heinemann, 1998 					
Inhalte: Grundlagen und Grenzen der Berechnung von Mehrphasenströmungen, Mathematische Modellierung von Mehrphasenströmungen, Modellierung disperser Systeme (Euler-Lagrange, Euler-Euler-Modellierung), Modellierung separierter Systeme (Volume-of-Fluid-Modellierung), Ausgewählte Themen der Mehrphasenberechnung (Populationsbilanzen, volumetrisch aufgelöste Partikel, Discrete-Element-Methode (DEM)), Laborübungen mit CFD-Code.					

SME	Strömungsmesstechnik	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden übertragen Grundlagenwissen der Strömungsmechanik, Physik und Elektrotechnik auf Fragestellungen der Strömungsmessverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, Lösungsmethoden für die Messung von strömungsmechanisch relevanten Größen geeignet zu beurteilen und zielgerichtet auf die unterschiedlichen Fragestellungen anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit zur Übertragung theoretischer Fähigkeiten auf praktische Problemstellungen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie sind in der Lage, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten.					
Allgemeine Bemerkungen: Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 76892	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 76893	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SME-a Strömungsmesstechnik	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Inhalte: Messgrößen, Modell-Erstellung, Kennzahlen, Messverfahren für Druck, Dichte, Geschwindigkeit und Temperatur, Messunsicherheiten, Statistik, aktuelle Strömungsmessungen am Lehrstuhl				

AERO	Körperumströmung und Aerodynamik	PF/WP WP	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden übertragen Grundlagenwissen der Strömungsmechanik auf Fragestellungen der Körperumströmung. Die Studierenden sind in der Lage, Lösungsmethoden zur Analyse von Körperumströmungen und der resultierenden Kräfte geeignet zu beurteilen und zielgerichtet auf die unterschiedlichen Fragestellungen anzuwenden. Sie besitzen die Fähigkeit zur Übertragung theoretischer Fähigkeiten auf praktische Problemstellungen. Die Studierenden können sich eigenständig mit einem komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt über einen längeren Zeitraum auseinandersetzen. Sie sind in der Lage, sich zu organisieren und sich die Zeit für vorgegebene Inhalte einzuteilen und diese einzuhalten.					
Allgemeine Bemerkungen: Durch positive Erfolgskontrollen steigt die Belastbarkeit und Lernbereitschaft. Bei Bedarf interagieren die Studierenden mit Lehrenden und Kommilitonen.					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 76913	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	2	5
Modulabschlussprüfung ID: 76914	Mündliche Prüfung	30 Minuten	2	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
AERO-a	Körperumströmung und Aerodynamik	PF	Vorlesung/ Übung	4	150 h
Inhalte: Strömungsmechanik der Körperumströmung: Phänomene, Methoden und Modelle; Potentialtheorie, Grenzschichttheorie, Gebäude- und Fahrzeugaerodynamik, aktuelle Forschungsthemen					

Legende

PF	Pflichtfach
WP	Wahlpflichtfach
FS	Fachsemester
LP	Leistungspunkte
MAP	Modulabschlussprüfung
UBL	Unbenotete Studienleistung
SWS	Semesterwochenstunden