



Modulhandbuch
Masterstudiengang Maschinenbau (M.Eng.)

ab WS 2024/25

Übersicht Studienplan

Masterstudiengang Maschinenbau Vertiefungsrichtung „Allgemeiner Maschinenbau“								
Fachgruppe	Modul	Art	SWS	Kreditpunkte im Lehrplansemester			Studienleistung	Prüfungsleistung
				1	2	3		
				SS	WS	SS		
Pflichtmodule	Neue Materialien	V+L	4		6			K
	Finite Elemente Methode	V+L	4	6				K
	Thermodynamik 2	V+L	4	6				K
	Höhere Mechanik	V+L	4	6				K
Alternativmodule	3 x Alternativmodule ¹⁾²⁾		§28 (7) 12	6	12		§28 (7)	§28 (6, 7)
Wahlmodule	2 x Wahlmodule ³⁾		§28 (7) 8	6	6		§28 (7)	§28 (6, 7)
Wissenschaftliches Arbeiten	Projekt ⁴⁾	P	2		6		ST	BE, RE
	Master-Arbeit mit Seminar	P+S	2			30		BE, RE, M
Summe			40	30	30	30		
¹⁾ Drei der folgenden Module im Umfang von 6 Kreditpunkten sind zu wählen, wobei zu beachten ist, dass die Veranstaltungen jährlich angeboten werden: - Mehrkörpersimulation, WS, Klausur - Betriebsfestigkeit WS, Klausur - Künstliche Intelligenz und Softcomputing, WS, Klausur - Fahrzeugantriebssysteme, WS, Klausur - Crash- und Insassensimulation, SS, PP+BE								
²⁾ In Abstimmung mit der Leitung des Studiengangs können weitere Module angeboten werden; auch können einzelne Module aus organisatorischen Gründen zeitweise entfallen. Module aus einem Auslandssemester können nach Prüfung durch den Prüfungsausschuss anerkannt werden.								
³⁾ Es sind zwei Module aus der Liste mit freigegebenen Modulen aus dem Master-Angebot der Hochschule zu wählen.								
⁴⁾ Die Note im Modul Projekt wird mit folgender Gewichtung ermittelt: Bericht: 4/6 Referat: 2/6								

Masterstudiengang Maschinenbau Vertiefungsrichtung „Konstruktion und Entwicklung“								
Fachgruppe	Modul	Art	SWS	Kreditpunkte im Lehrplansemester			Studienleistung	Prüfungsleistung
				1	2	3		
				SS	WS	SS		
Pflichtmodule	Neue Materialien	V+L	4		6			K
	Digitale Produktentwicklung	V+P	4	6				PP+BE
	Industrial Design Engineering	V+P	4	6				PP+BE
	Höhere Mechanik	V+L	4	6				K
Alternativmodule	3 x Alternativmodule ¹⁾²⁾		§28 (7) 12	6	12		§28 (7)	§28 (6, 7)
Wahlmodule	2 x Wahlmodule ³⁾		§28 (7) 8	6	6		§28 (7)	§28 (6, 7)
Wissenschaftliches Arbeiten	Projekt ⁴⁾	P	2		6		ST	BE, RE
	Master-Arbeit mit Seminar	P+S	2			30		BE, RE, M
Summe			40	30	30	30		
¹⁾ Drei der folgenden Module im Umfang von 6 Kreditpunkten sind zu wählen, wobei zu beachten ist, dass die Veranstaltungen jährlich angeboten werden: - Mehrkörpersimulation, WS, Klausur - Betriebsfestigkeit, WS, Klausur - Thermodynamik 2, SS, Klausur - Finite Elemente Methode, SS, Klausur - Crash- und Insassensimulation, SS, PP+BE								
²⁾ In Abstimmung mit der Leitung des Studiengangs können weitere Module angeboten werden; auch können einzelne Module aus organisatorischen Gründen zeitweise entfallen. Module aus einem Auslandssemester können nach Prüfung durch den Prüfungsausschuss anerkannt werden.								
³⁾ Es sind zwei Module aus der Liste mit freigegebenen Modulen aus dem Master-Angebot der Hochschule zu wählen.								
⁴⁾ Die Note im Modul Projekt wird mit folgender Gewichtung ermittelt: Bericht: 4/6 Referat: 2/6								

Modulbeschreibungen der Pflichtmodule

Vertiefungsrichtung Allgemeiner Maschinenbau

- Neue Materialien
- Finite Elemente Methode
- Thermodynamik 2
- Höhere Mechanik

Vertiefungsrichtung Konstruktion und Entwicklung

- Neue Materialien
- Industrial Design Engineering
- Digitale Produktentwicklung
- Höhere Mechanik

Modulkürzel	ECTS 6	Sprache Deutsch	Semester 2	Art Pflicht	Turnus
Modultitel: Neue Materialien					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs					
Modulverantwortliche/r Faller, Imbsweiler		Lehrpersonal Faller, Imbsweiler			
Inhalt: Die Vorlesung wird in Form einer Ringvorlesung gehalten. Dabei werden 4 Themenschwerpunkte angesprochen: - Leichtbau - Kunststoffe, speziell faserverstärkte Kunststoffe - Hochtemperaturwerkstoffe (auf der Basis von Kunststoffen, Metallen und Keramik) - metallische Werkstoffe für die additive Fertigung - Die Vorlesung wird ergänzt durch Exkursionen oder Vorträge entsprechender Anwender					
Lernergebnisse Den Studierenden werden weitere Werkstoffeigenschaften vermittelt. Parallel zu den modernen Werkstoffen werden spezielle Fertigungsverfahren für diese Werkstoffe vorgestellt. Mit diesem Wissen sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, technische und wirtschaftliche Potentiale neuer Werkstoffe zu erkennen und damit für ihre eigene Arbeit gezielt nach neuen, werkstoffkundlich begründeten Lösungen zu suchen. Damit wird ein vertieftes Verständnis für Werkstoffeigenschaften verbunden mit modernen, lohnenden Anwendungsbeispielen verknüpft. Diese Vorgehensweise sollen die Studierenden auf ihre zukünftigen Probleme übertragen können und so die Potentiale neuer Werkstoffentwicklungen nutzen können.					
Literaturhinweise H. Harig; C. J. Langenbach. Neue Materialien für innovative Produkte. In <i>Entwicklungstrends und gesellschaftliche Relevanz (Ethics of Science and Technology Assessment, Band 3)</i> , Springer, 1999. W. Kollenberg. Technische Keramik. In <i>Grundlagen - Werkstoffe - Verfahrenstechnik (Edition Prozesswärme)</i> 3. Auflage, Vulkan-Verlag, 2018. J. Rösler et al.. Mechanisches Verhalten der Werkstoffe. 6., aktualisierte Aufl., Springer Vieweg, 2019. B. Klein. Leichtbau-Konstruktion. In <i>Dimensionierung, Strukturen, Werkstoffe und Gestaltung</i> 11., aktualisierte Aufl., Springer Vieweg, 2019. W. Kaiser. Kunststoffchemie für Ingenieure. In <i>Von der Synthese bis zur Anwendung</i> 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl., Carl Hanser Verlag, 2015. M. Neitzel; P. Mischang, U. Breuer. Handbuch Verbundwerkstoffe. In <i>Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung</i> 2., aktualisierte und erweiterte Aufl., Carl Hanser Verlag, 2014.					
Lehr- und Lernform	Vorlesung und Labor				
Prüfungsform	Projektarbeit mit Präsentation		Vorleistung		
Aufbauende Module					
Vorausgesetzte Module					
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).	Präsenzzeit 45 Stunden	Selbststudium 45 S	Praxiszeit 90 Stunden	Gesamtzeit 180 Stunden	

Modulkürzel	ECTS 6	Sprache Deutsch	Semester 1	Art Durch StuPo definiert	Turnus SS
Modultitel: Finite Elemente Methode					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs					
Modulverantwortliche/r Wender		Lehrpersonal Wender			
Inhalt: Berechnung des dynamischen Verhaltens im Frequenz- und Zeitbereich (Eigenwertberechnung, Ermittlung der Betriebsschwingungen, modale oder direkte Analyse mittels finiter Elemente). Nicht gekoppelte oder gekoppelte Fluid-Struktur-Probleme (Schallfeldentstehung und -ausbreitung durch Schwingungen mechanischer Systeme). Nichtlinearitäten: - Kontaktanalyse ohne und mit Reibung - Materialnichtlinearitäten - Geometrisch nichtlineare Effekte (Große Verformungen, Stabilität)					
Lernergebnisse Fachbezogene und methodische Kompetenz zum Verstehen und Anwenden direkter und modaler Verfahren der FEM in der Strukturdynamik. Beurteilen des Einsatzes nichtlinearer Verfahren z. B. bei Kontaktproblemen oder plastischen Verformungen. Nutzung der erweiterten Simulationsmethoden großer "General-Purpose"-Programmsysteme. Erkennen der Grenzen und Möglichkeiten der Verfahren und Beurteilen der Anwendungsmöglichkeiten z.B. der Schallfeldberechnung in der Entwicklungspraxis. Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden entwickeln Methoden zur Simulation komplexer Vorgänge und bewerten den Einsatz kommerzieller Simulationssoftware im Hinblick auf Ihre Eignung zur Lösung der gestellten Aufgaben. Die Eigenentwicklung von Softwaretools zur Ergänzung kommerzieller Systeme wird hinsichtlich deren Einsatzmöglichkeiten beurteilt.					
Literaturhinweise K.J. Bathe. Finite-Element-Methoden. , 1990. K. Knothe, H. Wessels. Finite Elemente. , 1992. G. Silber, F. Steinwender. Bauteilberechnung und Optimierung mit der FEM. , 2005.					
Lehr- und Lernform	Vorlesung und Labor				
Prüfungsform	Projektarbeit mit Präsentation	Vorleistung			
Aufbauende Module					
Vorausgesetzte Module	Pflegt Modulverantwortliche/r später nur über LSF ein (Auswahloptionen nach Modulbaum in LSF)				
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).	Präsenzzeit 60 Stunden	Selbststudium 30 Stunden	Praxiszeit 90 Stunden	Gesamtzeit 180 Stunden	

Modulkürzel	ECTS 6	Sprache Deutsch	Semester 1	Art Pflicht Wahl	Turnus
Modultitel: Thermodynamik 2					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs Die Thermodynamik als allgemeine Energielehre ist die Basis für Entwicklungen die zur Energiewende beitragen und findet in nahezu allen Bereichen der Technik Anwendung. Aufbauend auf den in Bachelor erworbenen Grundkenntnissen, werden Kompetenzen erworben, die es ermöglichen komplexe Anlagen der Energie- und Stoffumwandlung zu verstehen und auszulegen.					
Modulverantwortliche/r Dettmann		Lehrpersonal Dettmann, Mayer, Mende			
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Mischung idealer Gase: Modellvorstellungen, Partialdruck und Partialvolumen, Aufstellen der Massen- und Stoffbilanzen, Volumen -, Mol- und Gewichtsprozent, Massen- und Molverhältnisse • Feuchte Luft: relative und absolute Feuchtigkeit, Vermischung Stoffströme feuchter Luft, h,x-Diagramm, Kühlgrenztemperatur, Aspirationspsychrometer, Berechnung Raumluftechnischer Anlagen, Darstellung der Zustandsänderungen RLTA im h,x-Diagramm, Trocken-, Nass- und Hybridkühltürm • Reale Stoffe: Grundlegende thermodynamische Zusammenhänge, Fundamentalgleichungen, Maxwell-Relationen, Virialgleichungen, ausgewählte Zustandsgleichungen, Joule-Thomson-Effekt, Linde-Verfahren zur Luftverflüssigung, Absorptionsmaschinen, Latentwärmespeicher • Chemische Thermodynamik: Energiebilanzen bei chemischen Reaktionen, Standardbildungsenthalpie, chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtskonstanten, Freie Enthalpie, Verbrennungsvorgänge, Brennstoffzelle, Batterien 					
Lernergebnisse <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen Anlagen und Maschinen der Energie- und Stoffumwandlung und wissen um die in Ihnen stattfindenden thermodynamischen Vorgänge. • Die Studierenden können die Systemgrenzen von Bilanzräumen zielorientiert festlegen und die Energie- und Stoffströme über die Systemgrenzen berechnen. Sie sind in der Lage, geeignete Zustandsgleichungen zu der für den vorliegenden Anwendungsfall hinreichend genauen Beschreibung der Stoffeigenschaften auszuwählen und anzuwenden. Sie können die Energie- und Stoffbilanzen von Systemen mit chemischen Reaktionen für den Fall des Gleichgewichts aufstellen und berechnen. • Die Studierenden sind in der Lage technische Systeme der Energie- und Stoffumwandlung zu analysieren und zu evaluieren. 					
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Baehr, Kabelac: Thermodynamik. Berlin: Springer, 2012 • Stephan P., Mayinger, Schaber, Stephan K.: Thermodynamik. 1 und 2 Berlin: Springer, 2013 • Lucas: Thermodynamik. Berlin: Springer, 2004 • Langeheinecke K. , Jany, Thieleke, Langeheinecke K., Kaufmann: Thermodynamik für Ingenieure. Vieweg, 2013. • Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung 					
Lehr- und Lernform		Vorlesung und abor			
Prüfungsform		Projektarbeit mit Präsentation		Vorleistung	
Aufbauende Module					
Vorausgesetzte Module					
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).		Präsenzzeit 45 Stunden	Selbststudium 45 S	Praxiszeit 90 Stunden	Gesamtzeit 150 Stunden

Modulkürzel HMECH	ECTS 6	Sprache Deutsch	Semester SS	Art Pflicht	Turnus
Modultitel: Höhere Mechanik					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs Im Bachelorstudium werden üblicherweise die klassischen Themen der Festigkeitslehre behandelt. Weitere, darauf aufbauende, anspruchsvolle Themen werden nicht behandelt. In Fortführung und Nutzung der Grundlagen der Mechanik lernen die Studierenden theoretische Erweiterungen und Anwendungsbeispiele der Höheren Mechanik kennen. Die Höhere Mechanik ist in allen Ingenieursdisziplinen, in denen Bauteil- und Strukturauslegungen Thema sind, ein wichtiges Werkzeug zur Analyse und Berechnung komplexer Bauteile und somit ein wichtiger Bestandteil der Ingenieursausbildung.					
Modulverantwortliche/r Imbsweiler		Lehrpersonal Imbsweiler			
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterte Berechnungsmethoden zur klassischen Statik und klassischen Festigkeitslehre • Energiemethoden der Festigkeitslehre: Arbeitssatz, Satz von Castigliano • Statisch unbestimmte Systeme • Lagerreaktionen bei überbestimmten Systemen • Deformationsermittlung bei komplexen Lastsituationen • Analyse und Bewertung von komplexen Lastsituationen • Dynamische/schwingende Belastung von mechanischen Systemen • Betriebsfestigkeitslehre: Bauteilspannungen, Zeit-/Dauerfestigkeit, Lastkollektiv • Auswertemethoden (Erfassung) dynamischer/schwingender Lastsituationen • Berechnung von dünnwandigen Strukturen, insbesondere Schub- und Torsionsbeanspruchung dünnwandiger Profile • Wölbkrafttorsion • Stabilität: Knicken, Kippen, Beulen • Versagensmechanismen und Versagenskriterien spezieller Werkstoffen • Berücksichtigung der Versagensmechanismen in der Finite-Elemente-Berechnung 					

Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

Fachkompetenz:

- Erwerb des Basiswissens der Höheren Mechanik
- Auslegung und Dimensionierung von Bauteilen
- Berechnung von Spannungen und Verformungen
- Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen
- Fähigkeit mechanische Problemstellungen in ein Modell zu übertragen
- Kenntnis werkstoffbezogener Versagenshypothesen

Methodenkompetenz:

- Fähigkeit zur Ableitung mechanischer Modelle aus praxisnahen Problemstellungen und mechanische Grundgesetze auf das abstrahierte System anwenden
- Fähigkeit, eigene Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu überprüfen und zu interpretieren
- Anwendungsgrenzen erkennen

Sozial- und Selbstkompetenz:

- Selbstorganisiertes Arbeiten
- Abstraktion, logisches Denken, zielführende Vorgehensweisen
- Fähigkeit sich selbst einzuschätzen (Leistungsniveau)
- Teamfähigkeit: durch Gruppenarbeit beim Lösen der Übungsaufgaben lernen die Studierenden miteinander zu arbeiten.
- Erkenntnisse über die individuelle Begabung, die im weiteren Studienverlauf zur Wahl der Vertiefungsrichtung und Belegung bestimmter Wahlfächer führt

Literaturhinweise

- Kienzler, Schröder: Einführung in die Höhere Festigkeitslehre. Springer, 2009.
- Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.
- Vorlesungsskript

Lehr- und Lernform	Vorlesung und Labor			
Prüfungsform	Projektarbeit mit Präsentation	Vorleistung		
Aufbauende Module				
Vorausgesetzte Module				
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).	Präsenzzeit 60 Stunden	Selbststudium 60 Stunden	Praxiszeit 60 Stunden	Gesamtzeit 180 Stunden

Modulkürzel	ECTS 6	Sprache Deutsch	Semester 1	Art Pflicht	Turnus
Modultitel:					
Digitale Produktentwicklung					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs					
Modulverantwortliche/r Watty		Lehrpersonal Watty			
Inhalt:					
Weiterführende Entwicklungsmethoden, z. B. zu					
<ul style="list-style-type: none"> • Strategische Produktplanung und strategisches Innovationsmanagement (z. B. Portfoliotechnik, Szenariotechnik, Marketing), • Virtuelle Produktentwicklung: Nutzung digitaler Tools bei der Produktentwicklung • Digitalisierung in Produkten, Industrie 4.0, IOT • Zusammenarbeit in Teams: Entscheidungen treffen, Führung, Konfliktmanagement, Change Management-Kreativtechniken (z. B. Bionik), Crowdsourcing, • Produktarchitektur: Baureihen, Baukästen, Komplexitätsmanagement, • Datenmanagement, PDM-Systeme, PLM-Systeme • Wissensmanagement (z. B. Personalentwicklung) • Risikomanagement • Nachhaltige Produktentwicklung (z. B. Ökobilanz, Gemeinwohl) • Obsolenzmanagement • Ökonomische Aspekte Kosten, Wertanalyse, Nutzwertanalyse, Conjointanalyse 					

Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben folgende Kompetenzen:

Fachkompetenz

- können strategische Weiterentwicklungsprozesse von Produktportfolios in Unternehmen einleiten und steuern sowie darauf aufbauende Entwicklungsprojekte organisieren
- können Teams für Entwicklungsprozesse zusammenstellen, deren Zusammenarbeit organisieren und steuern
- können digitale Tools in der Produktentwicklung zielgerichtet auswählen und einsetzen
- können Produktentwicklungs sind in der Lage, Probleme zu strukturieren und Zusammenhänge zu beachten
- können Lösungen unter Anwendung von Kreativitäts- und Problemlösungsmethoden ermitteln
- können Eigenschaften von Lösungen ermitteln und bewerten
- setzen Lösungen um und gestalten sie
- sichern die Zielerreichung und die Qualität der Ergebnisse ab

Lern- und Methodenkompetenz

- Methoden der Produktentwicklung zielgerichtet beurteilen, auswählen und anwenden
- Methoden des Projektmanagement zielgerichtet beurteilen, auswählen und anwenden
- Weitere erforderliche Methoden der Produktentwicklung und des Projektmanagements ermitteln, erarbeiten und anwenden

Selbstkompetenz:

- Ein realistisches Selbstkonzept für die professionelle Bearbeitung von Entwicklungsprojekten erarbeiten
- Persönliche Ziele für die professionelle und persönliche Weiterentwicklung ermitteln und umsetzen
- Sich fachlichen und persönlichen Diskussionen stellen, sich selbst reflektieren und Konsequenzen aus dieser Selbstreflektion ziehen
- Vorgehen und Ergebnisse von Entwicklungsprojekten unter ethischen Gesichtspunkten reflektieren

Sozialkompetenz:

- Mit anderen Personen im Team Aufgabenstellungen erfolgreich kommunizieren und gemeinsame Aufgaben bearbeiten
- Verantwortung im Team übernehmen
- Eigenverantwortung übernehmen
- Mit Konflikten und Kritik umgehen

Literaturhinweise

- Bender, B., Gericke, K.(Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. 9. Auflage. SpringerVieweg: Berlin, 2021
- VDI 2221: Entwicklung technischer Produkte und Systeme. VDI: Düsseldorf, 2019
- VDI2424: Industrial Design. VDI: Düsseldorf, 2023

Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung

Lehr- und Lernform	Vorlesung und Labor			
Prüfungsform	Projektarbeit mit Präsentation	Vorleistung		
Aufbauende Module	---			
Vorausgesetzte Module				
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).	Präsenzzeit 45 Stunden	Selbststudium 15 Stunden	Praxiszeit 135 Stunden	Gesamtzeit 180 Stunden

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Semester	Art	Turnus
	6	Deutsch	1	Durch StuPo definiert	Nur Sommersemester
Modultitel: Industrial Design Engineering					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs: Industrial Design Engineering ist ein essentieller Bestandteil der modernen Produktentwicklung sowohl im Konsum- als auch Investitionsgüterbereich. Den Teilnehmern werden Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt Industrie Design bzw. Produktgestaltung im Produktentstehungsprozess zu analysieren, zu bewerten und zu planen. Hierzu wird neben der Vermittlung der theoretischen Grundlagen besonderer Wert auf die praktische Erfahrung und Anwendung unter Einsatz praxisrelevanter Methoden und Strategien gelegt.					
Modulverantwortliche/r Prof. Thomas Hofmann		Lehrpersonal Prof. Thomas Hofmann			
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsweise des Designers als interdisziplinärer Partner für die Produktentwicklung. - Allgemeine Designgeschichte, von der industriellen Revolution bis in die Aktualität. - Gestaltungswillen, -prinzipien, -leitlinien. - Projektplanung, -definition (Designbriefing). - Designrecherche, Designmethodik, Werkzeuge (Skizzen, CAD, Visualisierung). - Kreativtools (z.B.: Persona, Use Case, Milieu, Moodboard). - Produktsprachliche Theorie, Produktfunktionen, Produktsemantik, gestaltungsspezifische Bewertungs- und Auswahlkriterien. - Gestaltaufbau, Gestaltelemente. - Einbeziehen von designrelevanten Themen wie Ergonomie (Wahrnehmung, Erkennung, Betätigung und Benutzung von Produkten, Universaldesign), Usability, User Experience, benutzerzentrierte Produktgestaltung und Ökologie. - Projektarbeit: Planung, konzeptionelle Umsetzung und Präsentation von Projekten aus dem Konsum- oder Investitionsgüterbereich. - Präsentationstechniken. 					
Lernergebnisse					
Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden befähigt funktionales Produktdesign von Beginn des Produktentstehungsprozesses an angemessen zu berücksichtigen und diesen Prozess zu entwickeln. • Sie strukturieren, entscheiden und konzipieren das analytische und praktische Vorgehen im Entwurfsprozess. • Gestaltungsrelevante Themenbereiche und entsprechende Kriterien werden bewertet und ausgearbeitet, was entscheidend zur Entwicklung der Schnittstellenkompetenzen der Bereiche Industriedesign und Ingenieurwesen beiträgt. 					
Lern- und Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erproben, hinterfragen und entwickeln gestaltungsrelevante Projektstrukturen, evaluieren die damit verbundene Methodik und erproben deren Anwendbarkeit im Bereich des Industriedesigns. • Sie entwickeln eine praktische, methodische Vorgehensweise mithilfe von gestalterischen Prinzipien zur korrekten Ausarbeitung der Problemstellung. • Die Studierenden erstellen Kriterien zur Entwicklung funktionalen Produktdesigns verbunden mit Nachhaltigkeit, Ästhetik, Produktsemantik sowie den grundlegenden Definitionen und Kriterien der Ergonomie. 					
Selbstkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden strukturieren, hinterfragen und erstellen eigenständig Themen aus dem Fachgebiet Industriedesign. • Es werden unterschiedliche Informationsquellen (Literatur, Internet, etc.) benutzt, das gewonnene Wissen wird entsprechend klassifiziert und beurteilt. 					
Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> • Studierende diskutieren offen und kritisch zu Fragestellungen und Ansichten. Im Team entscheiden und entwickeln sie Lösungen für fachspezifische Aufgaben und unterstützen sich gegenseitig. 					

Literaturhinweise

G. Heuffler, Design Basics, Niggli, 4. Auflage 2012

D. Steffen, Design als Produktsprache, Verlag form, 2000

N. Cross, Designerly Ways of Knowing, Springer, 2010

S. Radtke, P. Pisani, W. Wolters, Handbuch Visuelle Mediengestaltung, Cornelsen, 5. Auflage 2009

J. Nänni, Visual Perception, Niggli, 3. Auflage, 2008

D.D. Hoffman, Visuelle Intelligenz, Klett-Cotta, 3. Auflage, 2001

Lehr- und Lernform	Durch StuPo definiert			
Prüfungsform	Projektarbeit mit Präsentation	Vorleistung	Durch StuPo definiert	
Aufbauende Module				
Vorausgesetzte Module	Pflegt Modulverantwortliche/r später nur über LSF ein (Auswahloptionen nach Modulbaum in LSF)			
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).	Präsenzzeit 60 Stunden	Selbststudium 60 Stunden	Praxiszeit 60 Stunden	Gesamtzeit 180 Stunden

Master MB – Modulbeschreibungen der Alternativmodule

Vertiefungsrichtung „Allgemeiner Maschinenbau“

- Mehrkörpersimulation
- Betriebsfestigkeit
- Künstliche Intelligenz und Softcomputing
- Fahrzeugantriebssysteme
- Crash- und Insassensimulation

Vertiefungsrichtung “Konstruktion und Entwicklung“

- Mehrkörpersimulation
- Betriebsfestigkeit
- Thermodynamik 2
- Finite Elemente Methode
- Crash- und Insassensimulation



2.2. Betriebsfestigkeit

Modulkürzel BFEST	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO		Turnus
Modultitel Betriebsfestigkeit					
Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul Systems Engineering und Management					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs Bei dynamisch belasteten Strukturen besteht die Gefahr der Materialermüdung, was zu einem schlagartigen Versagen des Bauteils bei relativ geringer Beanspruchungshöhe (aber großer Zyklenzahl) führen kann. Das Erkennen dieser Problematik und die vertiefte Kenntnis der Methoden der Analyse und Berechnung sind für einen Ingenieur, der im Bereich hoch beanspruchter Strukturen tätig ist, unverzichtbar. Diese Qualifikation wird in den Bereichen Automobil, Luft- und Raumfahrt, Wehrtechnik, Maschinenbau, Anlagentechnik insbesondere Windenergieanlagen, Schiffbau benötigt. Auch besteht erheblicher Forschungsbedarf, da eine geschlossene, allgemeine gültige Theorie über das Ermüdungsverhalten von Bauteilen nicht existiert. Erheblicher Forschungsbedarf besteht im Bereich multiaxialer Beanspruchung, Composites, VHCF (Very High Cycle Fatigue-> Off-Shore Windenergie).					
Lernergebnisse Fähigkeit zur Beurteilung und Berechnung dynamisch belasteter Bauteile im Hinblick auf Materialermüdung insbesondere - der Konstruktion und des Werkstoffverhaltens, - der Lastkollektive, - des Materials, - der Schadensmechanismen. -					
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Haibach: <i>Betriebsfestigkeit</i>. VDI, 1989. • Forschungskuratorium Maschinenbau: <i>FKM-Richtlinie</i>. , 2002. • Gudehus, Zenner: <i>Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsrechnung</i>. Forth, Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen, 1999. • Steinbeis TZ Verkehrstechnik: <i>Handbuch zur Software winLIFE</i>. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
Lehr- und Lernform		Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform		Klausur (90 min)	Vorleistung		
Aufbauende Module					
Modulumfang		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60 h	120 h	0h	180 h



2.8. Künstliche Intelligenz und Softcomputing für Ingenieure

Modulkürzel	ECTS	Sprache	Art/Semester	Turnus
KISC	6	deutsch	Wahlpflichtmodul, siehe StuPO	
Modultitel Künstliche Intelligenz und Softcomputing für Ingenieure				
Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul Systems Engineering und Management				
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs Grundlage für KI-Implementierungen in Industrie & Forschung				
Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden Fachkompetenz: <ul style="list-style-type: none">• Erwerb des Basiswissens der Künstlichen Intelligenz und des Softcomputings• Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Methode• Berechnung von einfachen Regeln, neuronalen Netzen und genetischen Algorithmen• Fähigkeit, technische Aufgabenstellungen durch KI-Modelle abzubilden Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none">• Fähigkeit zur Auswahl und Entwicklung von KI-Modellen aus praxisnahen Problemstellungen• Unterschied Realität/Modell bewerten können• Fähigkeit, eigene Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu überprüfen und zu interpretieren• Anwendungsgrenzen erkennen Sozial- und Selbstkompetenz: <ul style="list-style-type: none">• Selbstorganisiertes Arbeiten (!)• Verbesserung von Präsentationstechniken• Abstraktion, logisches Denken, zielführende Vorgehensweisen• Fähigkeit sich selbst einzuschätzen (Leistungsniveau)• Teamfähigkeit: durch Gruppenarbeit beim Lösen der Übungsaufgaben lernen die Studierenden miteinander zu arbeiten.• Erkenntnisse über die individuelle Begabung				
Inhalt <ul style="list-style-type: none">• Einführung• Natürliche Intelligenz: Wie lernt das Gehirn?• Grundlagen der technischen Intelligenz<ul style="list-style-type: none">• Daten vs. Information vs. Wissen• Einführung in Wissensbasierte Systeme• Beispielanwendungen aus der Industrie: Automatisiertes Lernen aus Daten (Data Mining)• Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI)<ul style="list-style-type: none">• Informationstheorie nach Shannon• Deduktives vs. Induktives Lernen• Symbolische vs. subsymbolische KI• Erste Methoden und Anwendungen: Suchen, Planen, Optimieren / Modellbildungen, Klassifikationen, Prädiktionen• Vor- und Nachteile• Grundlagen des Maschinellen Lernens<ul style="list-style-type: none">• Einführung in Lernstrategien: Lernen mit/ohne Lehrer• Lernen auf Ebene der Symbole (z.B. C4.5)• Lernen auf Ebene der Subsymbole (z.B. KNN)• Evolution in der Maschine: Genetische Algorithmen (GA) und Evolutionsstrategien• Softcomputing (KNN und Fuzzy)• Neuronale Netze - Die Grundlagen von deep learning<ul style="list-style-type: none">• Einführung in das Prinzip: Hebb'sche Lernregel• Methoden & Anwendungen: Feed-Forward-Netze, Laterale und Rekurrente Netze, Self Organizing Maps• Ausblick: Komplexwertige Neuronale Netze (CVNN)• Software-Labor (ab WS 2017/18)• Vor- und Nachteile, Praxisbeispiele				



- Einführung in Fuzzy-Techniken
- • Methoden & Anwendungen: Modellbildung, Klassifikationen, Fuzzy-Regelungen
- Vor- und Nachteile, Praxisbeispiele
- Ausblick: KI2.0
- • Technische Fragen
 - • Turing-Test & Gödel-Paradoxon
 - Probleme der KI in den letzten/nächsten 20 Jahren
- Gesellschaftliche Fragen
- • Chancen und Risiken
- Assistenzsysteme, Überwachungssysteme (Big Data)
- Philosophische Fragen
- • Kann die Maschine Geist besitzen? Wo ist der Geist im Gehirn?
- Hilfsmittel: Nutzung von Computern und/oder manuelle Berechnungen von symbolischen Regeln und/oder subsymbolischen Netzwerken

Literaturhinweise

- Ertel W.: *Grundkurs Künstliche Intelligenz*. Wiesbaden: Springer Verlag, 2016.
- Otte R.: *Data Mining für die industrielle Praxis*. München: Hanser Verlag, 2004.
- Otte R.: *Vorschlag einer Systemtheorie des Geistes*. Göttingen: Cuvillier Verlag, 2016.
- Schöneburg E.: *Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien*. Bonn: Addison-Wesley, 1994.
- Zell A.: *Simulation Neuronaler Netze*. München: Oldenbourg, 1997.

Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.

Lehr- und Lernform	Seminar (4 SWS)			
Prüfungsform	Klausur (90 min)	Vorleistung		
Aufbauende Module				
Modulumfang	Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
	60h	120h	0h	180h



1.10. Finite Elemente Methode

Modulkürzel	ECTS 6	Sprache	Art/Semester	Turnus	
Modultitel Finite Elemente Methode					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul Fahrzeugtechnik (4. Sem), Maschinenbau (4./6. Sem)					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs In Fortführung der Grundlagen der Mechanik lernen die Studierenden theoretische Grundlagen und Anwendungsbeispiele der Finite-Elemente-Berechnung kennen. Die Finite-Elemente-Methode ist in allen Ingenieursdisziplinen das wichtigste Werkzeug zur Analyse und Berechnung komplexer Bauteile. Die Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Methode ist ein wichtiger Bestandteil der Ingenieurausbildung.					
Lernergebnisse Fachkompetenz: • Erwerb des Basiswissens der Finite-Elemente-Methode • Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Methode • Berechnung von Spannungen und Verformungen • Fähigkeit mechanische Problemstellungen in ein Finite-Elemente-Modell zu übertragen Methodenkompetenz: • Fähigkeit zur Ableitung von Finite-Elemente-Modellen aus praxisnahen Problemstellungen • Unterschied Realität/Modell bewerten können • Fähigkeit, eigene Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu überprüfen und zu interpretieren • Anwendungsgrenzen erkennen Sozial- und Selbstkompetenz: • Selbstorganisiertes Arbeiten • Abstraktion, logisches Denken, zielführende Vorgehensweisen • Fähigkeit sich selbst einzuschätzen (Leistungsniveau) • Teamfähigkeit: durch Gruppenarbeit beim Lösen der Übungsaufgaben lernen die Studierenden miteinander zu arbeiten. • Erkenntnisse über die individuelle Begabung, die im weiteren Studienverlauf zur Wahl der Vertiefungsrichtung und Belegung bestimmter Wahlfächer führt					
Inhalt Geschichtlicher Überblick • Charakterisierung der Methode • Grundlagen (Grundbegriffe, Matrixalgebra) • Prinzip der virtuellen Arbeit • Mehrmassensystem und Kontinuum • Zugstab: Lösung mit der FEM • Zugstab - Weiterführung: Gesamtgleichungssystem, beliebige Lage in der Ebene, Verschiebungsansatz • Balkenelement: Problemstellung, Grundgleichung, Verschiebungsansatz, Formfunktion, Elementgleichungssystem, Steifigkeitsmatrix, Gesamtsteifigkeitsmatrix, Spannungsberechnung • Dreieckelement und weitere Elemente: Verschiebungsansatz, Formfunktion, Elementgleichungssystem, Steifigkeitsmatrix, Gesamtsteifigkeitsmatrix, Überblick Elementtypen • Eigenformen, erzwungene Schwingungen • Anwendung der Finite-Elemente-Methode: Netzaufteilung, Ablauf einer Berechnung, Bandbreite, Fehlerquellen • Dabei: Nutzung von Computerwerkzeugen und/oder manuelle Gleichungslösung					
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Betten: <i>Finite Elemente für Ingenieure</i>. Springer, 2014. • Dankert, Dankert: <i>Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik..</i> Springer Vieweg, 2013. • <i>Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.</i> Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
Lehr- und Lernform		Vorlesung und Labor			
Prüfungsform		Klausur (90 min)	Vorleistung		
Empfohlene Module		Technische Mechanik 1: Statik, Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre, Technische Mechanik 3: Dynamik			
Aufbauende Module					
Modulumfang		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60 h	120 h	0h	180 h



2.48. Mehrkörpersimulation

Modulkürzel MKS I	ECTS 6	Sprache deutsch	Art/Semester Wahlpflichtmodul, siehe StuPO		Turnus Sommer- und Wintersemester
Modultitel Mehrkörpersimulation					
Zuordnung zum Curriculum als Wahlpflichtmodul Fahrzeugtechnik, Maschinenbau					
Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • mit Hilfe moderner Verfahren Bewegungssimulationen durchführen und deren Ergebnisse durch Handrechnungen stichpunktartig überprüfen. • die daraus resultierenden Informationen in ihren Konstruktionsentwürfen berücksichtigen 					
Inhalt Der Erwerb der genannten Kompetenzen und Fähigkeiten erfolgt durch Behandlung folgender Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion von ungleichförmig übersetzenden Getrieben (Koppelgetrieben), z. B. in Form von allgemeinen vier- und sechsgliedrigen Getrieben, Pilgerschritt- und Malteserkreuzgetrieben • Berechnung der Übertragungsfunktionen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Kräfte markanter Getriebepunkte mit Hilfe der klassischen Getriebetechnik • Simulation, Berechnung und Animation der Getriebe mit Hilfe von „SolidWorks-Motion“ 					
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Volmer: <i>Getriebetechnik, Grundlagen</i>. Technik, 1995. • Volmer: <i>Getriebetechnik, Kurvengetriebe</i>. Technik, 1989. • Volmer: <i>Getriebetechnik, Koppelgetriebe</i>. Technik, 1979. • Kerle, Pittschellis, Corves: <i>Einführung in die Getriebelehre, Analyse und Synthese ungleichförmig übersetzender Getriebe</i>. Teubner, 2007. • Volmer: <i>Getriebetechnik, Aufgabensammlung</i>. Technik, 1971. • Holzmann, Meyer, Schumpich: <i>Technische Mechanik, Kinematik und Kinetik</i>. Teubner, 2006. Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.					
Lehr- und Lernform		Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform		Klausur (90 min)	Vorleistung		
Aufbauende Module					
Modulumfang		Präsenzzeit	Selbststudium	Praxiszeit	Gesamtzeit
		60 h	120 h	0h	180 h

Modulkürzel	ECTS 6	Sprache Deutsch	Semester 2	Art Pflicht	Turnus
Modultitel: Neue Materialien					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs					
Modulverantwortliche/r Faller, Imbsweiler		Lehrpersonal Faller, Imbsweiler			
Inhalt: Die Vorlesung wird in Form einer Ringvorlesung gehalten. Dabei werden 4 Themenschwerpunkte angesprochen: - Leichtbau - Kunststoffe, speziell faserverstärkte Kunststoffe - Hochtemperaturwerkstoffe (auf der Basis von Kunststoffen, Metallen und Keramik) - metallische Werkstoffe für die additive Fertigung - Die Vorlesung wird ergänzt durch Exkursionen oder Vorträge entsprechender Anwender					
Lernergebnisse Den Studierenden werden weitere Werkstoffeigenschaften vermittelt. Parallel zu den modernen Werkstoffen werden spezielle Fertigungsverfahren für diese Werkstoffe vorgestellt. Mit diesem Wissen sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, technische und wirtschaftliche Potentiale neuer Werkstoffe zu erkennen und damit für ihre eigene Arbeit gezielt nach neuen, werkstoffkundlich begründeten Lösungen zu suchen. Damit wird ein vertieftes Verständnis für Werkstoffeigenschaften verbunden mit modernen, lohnenden Anwendungsbeispielen verknüpft. Diese Vorgehensweise sollen die Studierenden auf ihre zukünftigen Probleme übertragen können und so die Potentiale neuer Werkstoffentwicklungen nutzen können.					
Literaturhinweise H. Harig; C. J. Langenbach. Neue Materialien für innovative Produkte. In <i>Entwicklungstrends und gesellschaftliche Relevanz (Ethics of Science and Technology Assessment, Band 3)</i> , Springer, 1999. W. Kollenberg. Technische Keramik. In <i>Grundlagen - Werkstoffe - Verfahrenstechnik (Edition Prozesswärme)</i> 3. Auflage, Vulkan-Verlag, 2018. J. Rösler et al.. Mechanisches Verhalten der Werkstoffe. 6., aktualisierte Aufl., Springer Vieweg, 2019. B. Klein. Leichtbau-Konstruktion. In <i>Dimensionierung, Strukturen, Werkstoffe und Gestaltung</i> 11., aktualisierte Aufl., Springer Vieweg, 2019. W. Kaiser. Kunststoffchemie für Ingenieure. In <i>Von der Synthese bis zur Anwendung</i> 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl., Carl Hanser Verlag, 2015. M. Neitzel; P. Mischang, U. Breuer. Handbuch Verbundwerkstoffe. In <i>Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung</i> 2., aktualisierte und erweiterte Aufl., Carl Hanser Verlag, 2014.					
Lehr- und Lernform	Vorlesung und Labor				
Prüfungsform	Projektarbeit mit Präsentation			Vorleistung	
Aufbauende Module					
Vorausgesetzte Module	Pflegt Modulverantwortliche/r später nur über LSF ein (Auswahloptionen nach Modulbaum in LSF)				
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).	Präsenzzeit 45 Stunden	Selbststudium 45 S	Praxiszeit 90 Stunden	Gesamtzeit 180 Stunden	

Modulkürzel	ECTS 6	Sprache Deutsch	Semester 1	Art Pflicht Wahl	Turnus
Modultitel: Thermodynamik 2					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs Die Thermodynamik als allgemeine Energielehre ist die Basis für Entwicklungen die zur Energiewende beitragen und findet in nahezu allen Bereichen der Technik Anwendung. Aufbauend auf den in Bachelor erworbenen Grundkenntnissen, werden Kompetenzen erworben, die es ermöglichen komplexe Anlagen der Energie- und Stoffumwandlung zu verstehen und auszulegen.					
Modulverantwortliche/r Dettmann		Lehrpersonal Dettmann, Mayer, Mende			
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Mischung idealer Gase: Modellvorstellungen, Partialdruck und Partialvolumen, Aufstellen der Massen- und Stoffbilanzen, Volumen -, Mol- und Gewichtsprozent, Massen- und Molverhältnisse • Feuchte Luft: relative und absolute Feuchtigkeit, Vermischung Stoffströme feuchter Luft, h,x-Diagramm, Kühlgrenztemperatur, Aspirationspsychrometer, Berechnung Raumluftechnischer Anlagen, Darstellung der Zustandsänderungen RLTA im h,x-Diagramm, Trocken-, Nass- und Hybridkühltürm • Reale Stoffe: Grundlegende thermodynamische Zusammenhänge, Fundamentalgleichungen, Maxwell-Relationen, Virialgleichungen, ausgewählte Zustandsgleichungen, Joule-Thomson-Effekt, Linde-Verfahren zur Luftverflüssigung, Absorptionsmaschinen, Latentwärmespeicher • Chemische Thermodynamik: Energiebilanzen bei chemischen Reaktionen, Standardbildungsenthalpie, chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtskonstanten, Freie Enthalpie, Verbrennungsvorgänge, Brennstoffzelle, Batterien 					
Lernergebnisse <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen Anlagen und Maschinen der Energie- und Stoffumwandlung und wissen um die in Ihnen stattfindenden thermodynamischen Vorgänge. • Die Studierenden können die Systemgrenzen von Bilanzräumen zielorientiert festlegen und die Energie- und Stoffströme über die Systemgrenzen berechnen. Sie sind in der Lage, geeignete Zustandsgleichungen zu der für den vorliegenden Anwendungsfall hinreichend genauen Beschreibung der Stoffeigenschaften auszuwählen und anzuwenden. Sie können die Energie- und Stoffbilanzen von Systemen mit chemischen Reaktionen für den Fall des Gleichgewichts aufstellen und berechnen. • Die Studierenden sind in der Lage technische Systeme der Energie- und Stoffumwandlung zu analysieren und zu evaluieren. 					
Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Baehr, Kabelac: Thermodynamik. Berlin: Springer, 2012 • Stephan P., Mayinger, Schaber, Stephan K.: Thermodynamik. 1 und 2 Berlin: Springer, 2013 • Lucas: Thermodynamik. Berlin: Springer, 2004 • Langeheinecke K., Jany, Thieleke, Langeheinecke K., Kaufmann: Thermodynamik für Ingenieure. Vieweg, 2013. • Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung 					
Lehr- und Lernform		Vorlesung und abor			
Prüfungsform		Projektarbeit mit Präsentation		Vorleistung	
Aufbauende Module					
Vorausgesetzte Module					
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).		Präsenzzeit 45 Stunden	Selbststudium 45 S	Praxiszeit 90 Stunden	Gesamtzeit 150 Stunden

Modulkürzel	ECTS 6	Sprache Deutsch	Semester	Art Wahl	Turnus
Modultitel: Crash- und Insassensimulation					
Zuordnung zum Curriculum als Pflichtmodul					
Modulverantwortliche/r Imbsweiler, Boin			Lehrpersonal Imbsweiler, Boin		
<p>Einordnung und Bedeutung des Moduls bezogen auf die Ziele des Studiengangs</p> <p>Die Entwicklung von Produkten und Bauteilen findet heute vorrangig und weiter zunehmend digital statt. Ohne Hardware werden Produkte und Bauteile rein digital erprobt, d.h. alle Funktionen werden computerunterstützt dargestellt und validiert.</p> <p>Ob es um die Festigkeit, die Performance, das Deformationsverhalten oder z.B. die Geräuschentwicklung neuer Produkte geht, überall wird mit Hilfe spezieller Softwaretools nach Optimierungsmöglichkeiten gesucht. Die Berechnung bietet Ingenieurinnen und Ingenieuren der Fahrzeugtechnik und des Maschinenbaus, aber auch der Mechatronik oder der Produktionstechnik sehr innovative und spannende Betätigungsfelder. Die Vorlesung Crash- und Insassensimulation gibt ihnen die Möglichkeit, moderne Berechnungsmethoden kennenzulernen und selbst anzuwenden. Schwerpunkt der Vorlesung sind theoretische Grundlagen und praktische Übungen mit dem Simulationsprogramm LS-Dyna, einem Standardtool der Crash- und Insassenschutzberechnung in der Automobilindustrie und der Berechnung von großen Deformationen, wie zum Beispiel bei der Umformtechnik, in sonstigen Industriebereichen. In der Vorlesung wird der Bogen von der Theorie und Modellerstellung über die Ergebnisanalyse bis zu Optimierungen gespannt. Nach Möglichkeit werden als zusätzliches Highlight Gastvorträge von Berechnern aus der Industrie, die einen Einblick in ihre berufliche Praxis geben, neue Methoden vorstellen und von anstehenden Herausforderungen berichten, integriert. Hier können natürlich auch Kontakte für Masterarbeiten geknüpft werden.</p> <p>Den Abschluss der Vorlesung bildet die Bearbeitung von Berechnungsprojekten in Kleingruppen. Hierbei stehen verschiedene Themen zur Auswahl. Es können aber auch Themen durch die Studierenden vorgeschlagen werden. Jede Gruppe erstellt ihre Modelle, analysiert die Ergebnisse und dokumentiert diese in einem technischen Bericht. Abschließend wird das jeweilige Projekt mit seinen Ergebnissen in einer Präsentation vorgestellt.</p>					
<p>Inhalt:</p> <p>Einführung in FEM und LS-Dyna</p> <ul style="list-style-type: none"> - Was ist LS-Dyna, was kann LS-Dyna - Zeitintegration: implizit vs. Explizit – Unterschiede und Möglichkeiten - Zeitschritt, Relaxation, Massenskalierung, Subcycling, Einheitensystem - Aufbau Inputfile, Fileorganisation Ausgabedateien - Grundeinstellungen (Erdbeschleunigung, Dämpfung, ...) <p>Elemente, Kontakte, Energien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elemente - Kontaktmodellierung - Rigids, Rigid Walls - Energien <p>Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betrachtung des Verhaltens unterschiedlicher Materialien und deren Darstellung in Materialmodellen - Beispiele: elastisch, plastisch, rigid <p>Modellierung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Validierung, Modellvergleiche - Robustheit von Modellen - Hourglassing - Bauteioptimierung <p>Crashversuch</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau, Stonewall, Auswertung - Spezielles für den Crash (Spotwelds, Constraints) <p>Insassenschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dummymodelle - Sicherheitsgurte 					

- Airbagmodellierung
- Dummies und Menschmodelle**
- Positionierung
Definitionen
- Umformtechnik**
- Vorgehensweise, Aufbau, Modellierung
- Gastvorträge aus der Industrie**

Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

Fachkompetenz:

- Methoden der Crash- und Insassensimulation nutzen, um komplexere Anwendungsprobleme zu modellieren
- Geometriemodelle so abstrahieren, dass in akzeptabler Zeit sinnvolle Ergebnisse vorliegen
- Modelle für praktische Probleme erstellen und vergleichen
- Berechnungsergebnisse analysieren, kritisch bewerten und in theoretischen und praktischen Kontexten erläutern
- Vergleichsläufe und Optimierungen eigenständig durchführen
- Grenzen der Simulation erkennen und bewerten
- Simulationsergebnisse kritisch hinterfragen, vergleichen und evaluieren

Methodenkompetenz:

- Praktische Probleme in Modelle umsetzen
- komplexere Aufgabenstellungen erfassen, in einzelne Schritte zerlegen und die erworbenen Fachkenntnisse einsetzen, um das Problem zu lösen
- das Fachwissen anhand praktischer Aufgabenstellungen anwenden, diskutieren und eigene Lösungsansätze entwickeln
- Möglichkeiten und Grenzen der Methoden erkennen und alternative Lösungsansätze eigenständig entwickeln und vertreten

Sozial- und Selbstkompetenz:

- in Kleingruppen mit anderen Studierenden zusammenarbeiten, um Lösungswege für abstrakte und praktische Aufgabenstellungen zu entwickeln kritisch gegeneinander abzuwägen
- Gruppendynamisch die Rollen im Projekt verteilen und Ergebnisse zusammenführen und eigenständig vertreten
- die eigenen Fähigkeiten bei der Analyse von Problemstellungen und der Erarbeitung von Lösungswegen einschätzen
- auf vorhanden Modellierkompetenz aufbauen, diese anwenden und im Anwendungskontexten umsetzen

- Literaturhinweise**
- Manuals zur Software
 - Boin, Imbsweiler: Vorlesungsskripte.
 - Weitere Literaturangaben erfolgen im Rahmen der jeweils aktuellen Durchführung der Veranstaltung.

Lehr- und Lernform	Vorlesung (4 SWS)			
Prüfungsform	BE, RE	Vorleistung		
Aufbauende Module				
Vorausgesetzte Module				
Modulumfang (Rechengröße 1 ECTS=30 Stunden, Gesamtzeit = nECTS*30; die Gesamtzeit ist je nach Modulplanung auf die drei Zeitkategorien zu verteilen).	Präsenzzeit 60 Stunden	Selbststudium 120 SWS	Praxiszeit 0 Stunden	Gesamtzeit 180 Stunden