



Modulhandbuch

Masterstudiengang Leichtbau und Simulation

(M. Eng.)

Hochschule Landshut

Studienziele und Kompetenzprofil

Der Masterstudiengang Leichtbau und Simulation hat das Ziel, den Teilnehmern auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden beruhende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zu vermitteln, die sie für

1. eine Tätigkeit als Fachspezialist für Berechnung, Konstruktion und Entwicklung,
2. eine Tätigkeit als Führungskraft für Berechnung, Konstruktion und Entwicklung oder
3. eine wissenschaftliche Weiterqualifizierung im Rahmen einer Promotion

befähigen.

Die Absolventen des Studiengangs werden mit den angebotenen Qualifikationen in die Lage versetzt, Entwicklungs- und Fertigungsprozesse in einem komplexen Umfeld zu verstehen und zu gestalten sowie innovative Produkte und Technologien mit modernen CAE-Methoden und Instrumenten zu entwickeln.

Aus den angegebenen Zielen lassen sich die folgenden Lernergebnisse ableiten:

1. Die Absolventen verfügen über vertiefte Kenntnisse
 - a) der Höheren Mathematik und der Numerischen Mathematik,
 - b) der Verfahren, die für die Lösung von konstruktiven Problemen bei der Produktentwicklung eingesetzt werden,
 - c) der Analysemethoden für die Auslegung und Optimierung von Leichtbaukonstruktionen,
 - d) der Maschinendynamik und der Maschinenakustik,
 - e) der Kontinuumsmechanik fester Körper einschließlich der Bruchmechanik und Materialermüdung,
 - f) der Möglichkeiten und Grenzen rechnerischer und experimenteller Simulation,
 - g) der Fertigungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe.
2. Die Absolventen verfügen über die Fertigkeit,
 - a) beanspruchungsgerechte Leichtbaukonstruktionen methodisch zu entwickeln,
 - b) Versuche zu definieren und aufzubauen sowie Versuchsergebnisse zu interpretieren und mit berechneten Daten abzugleichen,
 - c) für die Auslegung relevante Belastungen systematisch zu erfassen und aufzubereiten,
 - d) mechanische Eigenschaften von Faserverbundwerkstoffen zu berechnen,
 - e) kommerzielle Software zur numerischen Berechnung von statisch oder dynamisch belasteten Strukturen, thermisch beanspruchter Bauteile sowie von Strömungen sicher anzuwenden und die Ergebnisse richtig zu bewerten,
 - f) dynamische Vorgänge von Systemen aus starren Körpern und elastischen Systemen zu analysieren sowie Regler für dynamische Systeme auszuwählen und auszulegen.
3. Die Absolventen verfügen über die Kompetenz,

- a) Aufgabenstellungen klar zu erkennen und zu definieren,
- b) Lösungen für komplexe Berechnungs- und Entwicklungsaufgaben, die nicht Standard sind, zu erarbeiten und mit Hilfe von kommerzieller Software umzusetzen,
- c) Entwicklungsprojekte zu definieren, zu gliedern und den benötigten Bedarf an Zeit und Ressourcen abzuschätzen,
- d) Projekte zu leiten, dabei auf Einhaltung der Termine zu achten und mit externen Firmen zusammenzuarbeiten,
- e) sich selbständig in neue Aufgabengebiete einzuarbeiten.

Studienplan

Der Studiengang ist in drei Studienabschnitte unterteilt, die sich jeweils über ein Studiensemester erstrecken:

1. Studiensemester: Grundlagen (Module LS110 bis LS170)
2. Studiensemester: Vertiefung in Angewandter Mechanik (Module LS210 bis LS240)
3. Studiensemester: Masterarbeit

Im zweiten Studiensemester besteht die Möglichkeit, anstelle der Vertiefungsrichtung "Angewandte Mechanik" die Vertiefungsrichtung "Fahrzeugbau" zu wählen, die an der Partnerhochschule [HAW Ingolstadt](#) im Rahmen des Masterstudienganges [Technische Entwicklung](#) angeboten wird.

Modul / Lehrveranstaltung		Dozent	1. Semester Grundlagen		2. Semester Angewandte Mechanik		3. Semester Masterarbeit		Prüfung
			SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	
LS110	Mathematische Grundlagen	MRR		6					schrP, 120 Min
LS111	Numerische Mathematik (NumMath)	MRR	3						
LS112	Höhere Mathematik (HM)	WDR	2						
LS120	Rechnergestützte Produktentwicklung (CAPD)	PLR	3	3					schrP, 90 Min.
LS130	Strukturleichtbau	HUB		6					schrP, 120 Min.
LS131	Leichtbaukonstruktion	HUB	4						
LS132	Leichtbauelemente	Mehn	2						
LS140	Simulationspraktikum	HUB	4	4					2 Berichte
LS150	Projektmanagement	ROS	3	3					schrP, 90 Min.
LS160	Stoff- und Systemleichtbau	RLG		6					schrP, 120 Min.
LS161	Füge- und Verbindungstechnik	RLG	3						
LS162	Faserverbundtechnologie	RLG	2						
LS170	Simulation von Regelsystemen	JAU	2	2					schrP, 90 Min.
LS210	Numerische Berechnungsverfahren	MRR				8			schrP, 120 Min.
LS211	Numerische Strömungsberechnung (CFD)	HLN			3				
LS212	Methode der Finiten Elemente (FEM)	MRR			4				
LS220	Maschinendynamik	WDR				10			schrP, 180 Min.
LS221	Elastodynamik	WDR			3				
LS222	Starrkörperdynamik	WDR			3				
LS223	Technische Akustik	WDR			3				
LS230	Strukturmechanik	HUB				7			schrP, 120 Min.
LS231	Kontinuumsmechanik	HUB			3				
LS232	Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik	HUB			3				
LS240	Projektarbeit				4	5			Bericht + Vortrag
LS300	Masterarbeit						30		Masterarbeit + Kolloquium
Summe			28	30	26	30	30		

Abkürzungen:

SWS Semesterwochenstunden

Im Modul LS140 (Simulationspraktikum) müssen zwei Lehrveranstaltungen aus der folgenden Liste gewählt werden:

- LS141 Experimentelle Mechanik
- LS142 Lastannahmen
- LS143 Fahrverhaltenssimulation
- LS144 Faserverbundwerkstoffkonstruktionen

Beschreibung der Module

Modul:	LS110 Mathematische Grundlagen
Lehrveranstaltungen:	LS111 Numerische Mathematik LS112 Höhere Mathematik
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Maurer
Dozenten:	Prof. Dr. Maurer, Prof. Dr. Wandinger
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	5 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	75 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 105 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen:	Kenntnisse der Ingenieurmathematik, wie sie in einem grundständigen technischen oder naturwissenschaftlichen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen die mathematischen Hilfsmittel, die für die Analyse von Feldproblemen benötigt werden, sowie die numerischen Verfahren, die für die Lösung von mathematischen Problemen in der Technik eingesetzt werden.
Inhalt:	<p>LS111 Numerische Mathematik:</p> <p>Direkte Lösung von linearen Gleichungssystemen, Iterative Lösung von linearen Gleichungssystemen, Iterative Lösung von skalaren Gleichungen, Iterative Lösung von nichtlinearen Gleichungssystemen, Verfahren zur Lösung von Eigenwertproblemen, Approximation und Interpolation, Numerische Integration, Bedeutung von Rundungsfehlern</p> <p>LS112 Höhere Mathematik:</p> <p>Kurven und Kurvenintegrale, Mehrfachintegrale, Flächen und Flächenintegrale, Integralsätze, Tensoralgebra und Tensoranalysis, Beispiele aus der Strömungsmechanik (Euler-Gleichungen, Navier-Stokes-Gleichungen) sowie der Elastizitätstheorie (Lamé-Gleichungen)</p>
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel, Projektor
Literatur:	<p>LS111 Numerische Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., Flannery, B.P., <i>Numerical Recipes in C</i>, Prentice Hall, Cambridge University Press, Cambridge, 2002 • Schwetlick, H., Kretschmar, H., <i>Numerische Verfahren</i>

Modul:	LS110 Mathematische Grundlagen
	<p><i>für Naturwissenschaftler und Ingenieure</i>, Fachbuchverlag Leipzig, Leipzig, 1991</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoer, J., <i>Numerische Mathematik I</i>, Springer Verlag, Berlin, 2005 • Stoer, J., Bulirsch, R., <i>Numerische Mathematik II</i>, Springer Verlag, Berlin, 2000 • Törnig, W., Spellucci, P., <i>Numerische Mathematik für Ingenieure und Physiker, I + II</i>, Springer Verlag, Berlin, 1988 • Weltner, K., <i>Mathematik für Physiker</i>, Bände 1 und 2, Springer 2006 <p>LS112 Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Burg, Haf, Wille, <i>Vektoranalysis</i>, Teubner 2006 • Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>, Bände 2 und 3, Vieweg 2001 • Weltner, <i>Mathematik für Physiker</i>, Bände 1 und 2, Springer 2006 • Schade, Neemann, <i>Tensoranalysis</i>, de Gruyter 2006 • Itskov, <i>Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers</i>, Springer 2007 • do Carmo, <i>Differentialgeometrie von Kurven und Flächen</i>, Vieweg 1983

Modul:	LS120 Rechnergestützte Produktentwicklung (CAPD)
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Prexler
Dozent:	Prof. Dr. Prexler
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	3 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	45 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 45 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	3
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Maschinenelemente, Konstruktion, Getriebelehre und CAD, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen die Verfahren, die für die Lösung von konstruktiven Problemen bei der Produktentwicklung eingesetzt werden.
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Problemlösungsprozess: Problemarten, Problemlösungsmethoden, Strategien, Systemerstellung, Zweck des methodischen Vorgehens, Methodik und Intuition • Aufbaulehre von Maschinen: Maschinensystematik

Modul:	LS120 Rechnergestützte Produktentwicklung (CAPD)
	<ul style="list-style-type: none"> • Ablauflehre des Konstruktionsprozesses mit dem Ziel, Maschinenmerkmale konstruktionsmethodisch festzulegen • Organisation der Konstruktion • Methodisches Konstruieren in der Konzeptphase mit Beispielen zu Aufgabenklärung, Festlegung von Funktion, Physik, Wirkgeometrie und Konzept • Analyse, Bewertung und Auswahl von Lösungen
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Medienformen:	Tafel, Visualizer
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Niemann G., Winter H., B-R. Höhn, <i>Maschinenelemente, Bd. I</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo, 2001 • Niemann G., Winter H., <i>Maschinenelemente, Bd. II</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo, 1983 • Niemann G., Winter H., <i>Maschinenelemente, Bd. III</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo, 1983 • Beitz, W.; Küttner, K.-H., <i>Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau</i>, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1983 • VDI-Richtlinie 2235 vom Oktober 1987, <i>Wirtschaftliche Entscheidungen beim Konstruieren, Methoden und Hilfen</i> • Ehrlenspiel K., <i>Kostengünstig Konstruieren</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo • Pahl G., Beitz W., <i>Konstruktionslehre</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo • Roth K., <i>Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Bd I +II</i>, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo • Conrad K.-J., <i>Taschenbuch der Konstruktionstechnik</i>, Carl Hanser Verlag • Sendler U., Wawer V., <i>CAD und PDM, Prozessoptimierung durch Integration</i>, Carl Hanser Verlag

Modul:	LS130 Strukturleichtbau
Lehrveranstaltungen:	LS131 Leichtbaukonstruktion LS132 Leichtbauelemente
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Huber
Dozenten:	Prof. Dr. Huber, Dr. Mehn (Lehrbeauftragter BMW)
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	6 SWS seminaristischer Unterricht

Modul:	LS130 Strukturleichtbau
Arbeitsaufwand:	90 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 90 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Technischer Mechanik, Festigkeitslehre und Konstruktion, Werkstofftechnik, Kunststofftechnik und FEM, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen die Analysemethoden für die Auslegung und Optimierung von Leichtbaukonstruktionen. Sie sind fähig, beanspruchungsgerechte Leichtbaukonstruktionen methodisch zu entwickeln.
Inhalt:	<p>LS131 Leichtbaukonstruktion:</p> <p>Wölbkrafttorsion, Schubfeldkonstruktionen, Stabilität isotroper Leichtbauelemente, Leichtbaugerechtes Konstruieren, Methodisches Konstruieren im Leichtbau</p> <p>LS132 Leichtbauelemente:</p> <p>Werkstoffdaten von Faserverbundwerkstoffen, FEM-Laminatberechnung, Stabförmige Faserverbundbauteile (Balken, Stäbe, Rahmenstrukturen), Flächige Faserverbundbauteile (Membran, Scheibe, Platte, Schale), Sandwichelemente, Stabilität anisotroper Leichtbauelemente und Sandwichelemente, Praxisbeispiele aus dem Automobilbau</p>
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel, Projektor, Computer
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • B. Klein, <i>Leichtbau-Konstruktion - Berechnungsgrundlagen und Gestaltung</i>, Vieweg, 2005 • J. Wiedemann, <i>Leichtbau - Elemente und Konstruktion</i>, Springer, 2007 • S. Dieker, H.-G. Reimerdes, <i>Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau</i>, Donat, 1992 • G. Pahl, W. Beitz, <i>Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung - Methoden und Anwendung</i>, Springer, 2007 • W. Nachtigall, <i>Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler</i>, Springer 2003

Modul:	LS140 Simulationspraktikum
Lehrveranstaltungen:	Es müssen zwei Lehrveranstaltungen aus dem folgenden Angebot belegt werden: LS141 Experimentelle Mechanik LS142 Lastannahmen

Modul:	LS140 Simulationspraktikum
	LS143 Fahrverhaltenssimulation LS144 Faserverbundwerkstoffkonstruktionen
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Huber
Dozenten:	Prof. Dr. Huber, Prof. Dr. Reiling, Prof. Zimmer, Dr. Mehn
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	je Lehrveranstaltung 2 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit im Praktikum 60 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	4
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Technischer Mechanik, Festigkeitslehre, Strömungslehre, Messtechnik und FEM, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen rechnerischer und experimenteller Simulation und können Versuche definieren und aufbauen. Sie kennen moderne Prüfstände, Aktuatoren und Messtechnik und sind dazu fähig, für die Auslegung relevante Belastungen systematisch zu erfassen und für die Auslegung aufzubereiten sowie Versuchsergebnisse zu interpretieren und mit berechneten Daten abzugleichen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der strukturellen Eigenschaften und Phänomene von Werkstoffverbunden und Faserverbundwerkstoffen und können ihre vielfältigen Leichtbaupotenziale mit Berechnungsverfahren nach der Methode der Finiten Elemente sicher analysieren und beurteilen.</p>
Inhalt:	<p>LS141 Experimentelle Mechanik:</p> <p>Es ist eine komplexe Aufgabe der experimentellen Mechanik im Team zu lösen. Dabei werden neue Versuche konzipiert, aufgebaut, ausgetestet sowie die Versuchsergebnisse interpretiert und überprüft. Eine aktuelle Aufgabenstellung aus dem Bereich der experimentellen Mechanik wird zu Beginn der Lehrveranstaltung ausgegeben.</p> <p>LS142 Lastannahmen:</p> <p>Arbeitsgruppen mit eigenen Verantwortungsbereichen (z.B. Massenschätzung, aerodynamische Lasten, Beschleunigungslasten, Systemlasten, usw.) arbeiten in einem Projektteam zusammen. Ausgehend von der Definition der Anforderungen mit Methoden des Systems Engineering wird ein Dokumentationssystem aufgebaut, das Input, Methoden und Output der Teilsysteme vollständig</p>

Modul:	LS140 Simulationspraktikum
	<p>erfasst. Besonders geachtet wird auf die Definition der Schnittstellen. Einzelne programmierte Methoden zur Lastabschätzung werden praktisch eingesetzt. Es wird parallel und in Anlehnung an das HSB des IASB ein Engineering Handbook aufgebaut. Abschließend werden Entwicklung, Bau und Betrieb von Versuchsanlagen und Belastungseinrichtungen mit zugehöriger Messtechnik angesprochen.</p> <p>LS143 Fahrverhaltenssimulation: In kleinen Gruppen (bis zu 5 Teilnehmer) ist der Einfluss des Fahrzeug-Leichtbaus in der Fahrphysik bezüglich des Kraftstoff-Verbrauchs experimentell im Fahrversuch zu belegen. Mit Hilfe zu erstellender Rechenprogramme ist die praktische Fahrdynamik-Messung rechnerisch nachzuweisen. Anhand einer geeigneten Auswahl verschiedener Einflussgrößen zum Kraftstoffverbrauch ist rechnerisch eine Gegenüberstellung der zu erzielenden Beeinflussung zu erbringen.</p> <p>LS144 Faserverbundwerkstoffkonstruktionen Berechnung der anisotropen Werkstoffdaten von Werkstoffverbunden und Faserverbundwerkstoffen (Laminat-analyse und -berechnung), grundlegende Verformungs-, Schnittlast-, Spannungs- und Schwingungsanalyse von kompakten und dünnwandigen Bauteilen mit numerischen Berechnungsverfahren zur Vorauslegung (ESACOMP) und mit der Methode der Finiten Elemente (NASTRAN, ANSYS), Einsatz unterschiedlicher Versagenskriterien zur Beurteilung von Einzelschicht- und Laminatfestigkeiten, Bearbeitung von praxisnahen Berechnungsprojekten im Team aus dem Bereich des Fahrzeugleichtbaus</p>
Prüfungsleistungen:	Für jede gewählte Lehrveranstaltung ist ein schriftlicher Bericht anzufertigen.
Medienformen:	Tafel, Whiteboard, Projektor, Computer, Versuchsaufbauten
Literatur:	<p>LS142 Lastannahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anderson, J. D. jr., <i>Aircraft Performance and Design</i>, Vieweg, McGraw Hill, 1999 • Anderson, J. D. jr., <i>Fundamentals of Aerodynamics</i>, McGraw Hill, 2007 • Raymer, D. P., <i>Aircraft Design: A Conceptual Approach</i>, AIAA Education Series, 1989 • Paino, V., <i>Sailplane Design</i>, Macchione Editore Varese, 2006 • Bloch, S.C., <i>Excel for Scientists and Engineers</i>, Wiley,

Modul:	LS140 Simulationspraktikum
	<p>2003</p> <ul style="list-style-type: none"> • McCormick, B.W., <i>Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics</i>, Wiley, 1995 • Robertson, S. and J., <i>Mastering the Requirements Process</i>, Addison Wesley, 2006 • Müller, F., <i>Flugzeugentwurf</i>, Thomas, 2003 • Marty, D., <i>Systèmes Spatiaux: Conception et Technologie</i>, Masson, Paris 1994 • Open Source Software Freemind, XFOIL, QPROP, AVL (MIT, M. Drela), JAVAFOIL, JAVAPROP, AERO (IAG) <p>LS 144 Faserverbundwerkstoffkonstruktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barbero, E. J., <i>Introduction to Composite Materials Design</i>, Taylor & Francis, 1998 • Zenkert, D., <i>Sandwich Construction</i>, Chameleon Press LTD, 1995 • Knothe, K., Wessels, H., <i>Finite Elemente</i>, Springer Verlag, 4. Auflage, 2008 <p>Für die anderen Praktika werden aktuelle Literaturhinweise zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.</p>

Modul:	LS150 Projektmanagement
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Roeren
Dozent:	Prof. Dr. Roeren
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	3 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	45 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 45 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	3
Voraussetzungen:	keine
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können Projekte klar definieren und strukturieren sowie Termine und Kosten verfolgen. Sie sind zur Mitarbeit in Projekten und zur Projektleitung fähig.
Inhalt:	Projektdefinition, Festlegen von Arbeitspaketen, Projektressourcen, Zeitplanung mit Meilensteinen, Projektablauforganisation, Projektcontrolling, Zusammenarbeit im Projekt
Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Medienformen:	Tafel, Projektor
Literatur:	Witschi, Erb, Biagini, <i>Projektmanagement</i> , Verlag industrielle Organisation, Zürich, 1996

Modul:	LS160 Stoff- und Systemleichtbau
Lehrveranstaltungen:	LS161 Füge- und Verbindungstechnik LS162 Faserverbundtechnologie
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Reiling
Dozent:	Prof. Dr. Reiling
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	5 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	75 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 105 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen:	Kenntnisse in Festigkeitslehre, Chemie und Werkstofftechnik, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Vertieftes Verständnis der physikalischen und chemischen Zusammenhänge des Klebens; Kenntnis von Fertigungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe; Fähigkeit, mechanische Eigenschaften von Verbundwerkstoffen und Werkstoffverbunden zu berechnen
Inhalt:	<p>LS161 Füge- und Verbindungstechnik:</p> <p>Oberflächenenergiedichte, Kapillarität, Kleben als Prozess, Oberflächenbehandlungsverfahren, Qualitätssicherung, Geschichte des Klebens, Klebstoffarten, Mechanismen physikalisch abbindender Klebstoffe, Chemie der Reaktionsklebstoffe mit Beispielen, Berechnung von Klebverbindungen, Mechanische Kennfunktionen von Klebstoffen, Konstruktive Ausführung von Klebungen, Prüfung von Klebverbindungen, Vergleich mit anderen Fügeverfahren (Nieten, Schweißen) und verwandten Fertigungsverfahren (Lackiertechnik, Faserverbundtechnik), Aktuelle Entwicklungen</p> <p>LS162 Faserverbundtechnologie:</p> <p>Geschichte der Faserverbundwerkstoffe, Übersicht der Einsatzbereiche, Matrix- und Faserwerkstoffe, Chemie der Reaktionsharze mit Beispielen (EP, PU, VE), Textiltechniken (Nähen, Weben, Flechten, ...), Oberflächentechnik und -vorbehandlung, Berechnung von Faserverbundbauteilen (Laminattheorie, ESACOMP, überschlägige Auslegung), konstruktive Ausführung von Bauteilen, Formenbau, sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, Qualitätssicherung, Bauteilprüfung, Anwendungsbeispiele, aktuelle Entwicklungen, praktische Vorführung der Faserverbundferti-</p>

Modul:	LS160 Stoff- und Systemleichtbau
	gung
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel/Whiteboard, Projektor, Bauteile
Literatur:	<p>LS161 Füge- und Verbindungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habenicht, G., <i>Kleben</i>, Springer, 2006 • ESA (ed.), <i>Adhesive Bonding Handbook</i> • Kickelbick, G., <i>Chemie für Ingenieure</i>, Pearson, 2008 • Reiling, K., <i>Der Zugscherversuch zur Ermittlung von in-situ Klebstoffkennfunktionen</i>, Reiling, 2000 • Adams, R. D., <i>Adhesive Bonding</i>, Woodhead, 2007 <p>LS162 Faserverbundtechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daniel, I., Ishai, O., <i>Engineering Mechanics of Composite Materials</i>, Oxford University Press, 2006 • Hoskin, B., Baker, A., <i>Composite Materials for Aircraft Structures</i>, AIAA, 1986 • Michaeli, Huybrechts, Wegener, <i>Dimensionieren mit Faserverbundwerkstoffen</i>, Hauser, 1995 • VDI-Richtlinie 2014, Teile 1 bis 3 • Schürmann, <i>Konstruieren mit Faserverbundwerkstoffen</i>, Springer, 2007 • Tsai, S. W., <i>Theory of Composites Design</i>, Think Composites, 1992 • Tsai, S. W., Hahn, H. T., <i>Introduction to Composite Materials</i>, Technomic, 1980 • Bathias, C., <i>Matériaux Composites</i>, Dunod, 2005 • Hull, D., Clyne, T.W., <i>An Introduction to Composite Materials</i>, Cambridge, 1996

Modul:	LS170 Simulation von Regelsystemen
Studiensemester:	1
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Jautze
Dozent:	Prof. Dr. Jautze
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	2 SWS seminaristischer Unterricht am PC
Arbeitsaufwand:	30 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 30 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	2
Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Regelungstechnik, gute Kenntnisse der Ingenieurmathematik einschließlich der Laplacetransformation
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in der Simulation von technischen Systemen. Sie sind dazu fähig, Regler für die-

Modul:	LS170 Simulation von Regelsystemen
	se Systeme auszuwählen und auszulegen.
Inhalt:	Grundlagen Matlab/Simulink, Lösung von Differenzialgleichungen, Modellierung linearer zeitinvarianter Systeme, Interpretation und Analyse der Simulationsergebnisse, Reglerentwurf
Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Medienformen:	PC, Projektor, Matlab/Simulink mit den Toolboxes Control System, Symbolic Math, System Identification und Fuzzy Logic
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Angermann/Beuschel/Rau/Wohlfarth, <i>Matlab-Simulink-Stateflow</i>, Oldenbourg Verlag • Bode, <i>Matlab-Simulink, Analyse und Simulation dynamischer Systeme</i>, Teubner Verlag • Scherf, <i>Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme</i>, Oldenbourg Verlag • Lutz, Wendt, <i>Taschenbuch der Regelungstechnik</i>, Verlag Harri Deutsch

Modul:	LS210 Numerische Berechnungsverfahren
Lehrveranstaltungen:	LS211 Numerische Strömungsberechnung (CFD) LS212 Methode der Finiten Elemente (FEM)
Studiensemester:	2
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Maurer
Dozenten:	Prof. Dr. Maurer, Prof. Dr. Holbein
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	7 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	105 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 135 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	8
Voraussetzungen:	Modul LS110 sowie vertiefte Kenntnisse der Technischen Mechanik, in Strömungsmechanik und technischer Thermodynamik, wie sie in einem grundständigen technischen oder naturwissenschaftlichen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können selbstständig Simulationen im Bereich der numerischen Strömungsberechnung (CFD) sowie der Strukturmechanik (FEM) durchführen. Dazu gehört die Entwicklung der kontinuumsmechanischen Ersatzmodelle (Idealisierung), der Aufbau der numerischen Simulationsmodelle, die Durchführung der Simulation, die Auswertung der Ergebnisse sowie deren Interpretation.
Inhalt:	LS211 Numerische Strömungsberechnung: Historische Entwicklung, mathematische Grundlagen, Beschreibungswiese (Euler vs. Lagrange), Erhaltungsglei-

Modul:	LS210 Numerische Berechnungsverfahren
	<p>chungen der Kontinuumsmechanik (Masse, Impuls, Energie), Navier-Stokes-Gleichungen, differentielle und integrale Form, Vereinfachungen (reibungsfrei, inkompressibel, Eulersche Gleichungen), Kenngrößen (Reynolds Zahl, etc.), Diskretisierungsverfahren (Finite Differenzen, Finite Volumen), einfache Beispiele, Turbulenzmodelle, Lösungen für das Schließungsproblem, Beispiele zur numerischen Simulation, Vernetzungsstrategien, Voraussetzungen bei der CAD-Modellierung, Auswahl von Rechengebieten, Vernetzung einfacher Geometrien, Behandlung von Rändern (Randbedingungen), Vorbereitung und Durchführung von Simulationen, Auswertung der Simulationen und Bewertung der Ergebnisse</p> <p>LS212 Methode der Finiten Elemente:</p> <p>Historische Entwicklung, mathematische Grundlagen, Interpolation (Verschiebungsfeld, Temperaturfeld, etc.); (iso-)parametrische Beschreibung, numerische Integration, Formulierung der Systemgleichungen über Variationsprinzipien (virtuelle Arbeit, gewichtete Residuen, Galerkin, etc.), Elementformulierung, Kontinuumselemente (Stab, Scheibe, Volumen), Balkenelemente, Schalenelemente (Kirchhoff, Mindlin), Ersatzlastberechnung, Zusammenbau der Strukturgrößen aus den Elementgrößen, Gleichungslöser (Profilsolver, Frontalsolver, PCG, etc.), Eigensolver (Subspace, Lanczos, etc.), statische Probleme, dynamische Probleme, nichtlineare Statik und Dynamik, Instabilität, Hinweise und Beispiele zur praktischen Durchführung der Simulation</p>
Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel, Beamer, Arbeit am Rechner
Literatur:	<p>LS211 Numerische Strömungsberechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ferziger, J.H., Peric, M., <i>Computational Methods for Fluid Dynamics</i>, Springer Verlag, Berlin, 1996 • Lecheler, S., <i>Numerische Strömungssimulation</i>, Vieweg-Teubner Verlag, Wiesbaden, 2009 <p>LS212 Methode der Finiten Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bathe, K.J., <i>Finite Element Procedures</i>, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1996 • Klein, B., <i>FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau</i>, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2005 • Wissmann, J., Sarnes, K.-D., <i>Finite Elemente in der Strukturmechanik</i>, Springer Verlag, Berlin, 2005

Modul:	LS220 Maschinendynamik
Lehrveranstaltungen:	LS221 Elastodynamik LS222 Starrkörperdynamik LS223 Technische Akustik
Studiensemester:	2
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Wandinger
Dozent:	Prof. Dr. Wandinger
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	9 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	135 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 165 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	10
Voraussetzungen:	Modul LS110 sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Ingenieurmathematik, wie sie in einem grundständigen technischen oder naturwissenschaftlichen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen die Methoden zur Analyse dynamischer Vorgänge bei Systemen aus starren Körpern und elastischen Systemen und können sie sicher anwenden. Sie kennen die akustischen Kenngrößen und verstehen die Mechanismen der Schallentstehung und -ausbreitung. Sie sind in der Lage, numerische Verfahren zur Berechnung akustischer Probleme wie FEM und BEM sicher anzuwenden und die Ergebnisse richtig zu interpretieren.
Inhalt:	<p>LS221 Elastodynamik: Dynamische Lasten, Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad, Duhamel-Integral und Fourier-Transformation, Schwingungen von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden, Dämpfungsmodelle</p> <p>LS222 Starrkörperdynamik: Relativbewegungen, Kinetik der räumlichen Bewegung des starren Körpers, Stoßprobleme, Prinzipien der Mechanik (Prinzip von d'Alembert, Lagrange-Formalismus), Numerische Methoden</p> <p>LS223 Technische Akustik: Kenngrößen zur quantitativen Beschreibung des Schalls, Grundlagen der Wellenausbreitung, Schallausbreitung in Rohren, Berechnung von Schalldämpfern, Schallabstrahlung (Punktstrahler, Dipole, Quadrupole), Schallabstrahlung von schwingenden Platten, numerische Methoden (FEM, BEM), Fluid-Struktur-Kopplung</p>
Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfung, 180 Minuten

Modul:	LS220 Maschinendynamik
Medienformen:	Tafel, Projektor
Literatur:	<p>LS221 Elastodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Knaebel, Jäger, Mastel, <i>Technische Schwingungslehre</i>, Teubner 2006 • Gross, Hauger, Schnell, Schröder, <i>Technische Mechanik 3</i>, Springer 2004 • Assmann, <i>Technische Mechanik 3</i>, Oldenbourg 2004 • Hibbeler, <i>Technische Mechanik 3</i>, Pearson 2005 • Hagedorn, Otterbein, <i>Technische Schwingungslehre 1</i>, Springer 1987 <p>LS222 Starrkörperdynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gross, Hauger, Schnell, Schröder, <i>Technische Mechanik 3</i>, Springer 2004 • Assmann, Selke, <i>Technische Mechanik 3</i>, Oldenbourg 2004 • Hibbeler, <i>Technische Mechanik 3</i>, Pearson 2006 • Knaebel, Jäger, Mastel, <i>Technische Schwingungslehre</i>, Teubner 2006 • Dresig, Holzweißig, <i>Maschinendynamik</i>, Springer 2006 • Kuypers, <i>Klassische Mechanik</i>, Wiley-VCH 2005 • Shabana, <i>Dynamics of Multibody Systems</i>, Cambridge 2004 • Etkin, Reid, <i>Dynamics of Flight</i>, John Wiley 1996 <p>LS223 Technische Akustik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Möser, <i>Technische Akustik</i>, Springer 2007 • Pierce, <i>Acoustics, An Introduction to its Physical Principles and Applications</i>, Acoustical Society of America, 1991 • Kuttruff, <i>Akustik: Eine Einführung</i>, Hirzel 2004 • Kollmann, <i>Maschinenakustik</i>, Springer 1993 • Veit, <i>Technische Akustik</i>, Vogel Buchverlag, 2005 • Müller, Möser, <i>Taschenbuch der Technischen Akustik</i>, Springer 2004 • Munjal, <i>Acoustics of Ducts and Mufflers</i>, John Wiley & Sons, 1987 • Marburg, Nolte, <i>Computational Acoustics of Noise Propagation in Fluids</i>, Springer 2008

Modul:	LS230 Strukturmechanik
Lehrveranstaltungen:	LS231 Kontinuumsmechanik LS232 Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik
Studiensemester:	2
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Huber
Dozent:	Prof. Dr. Huber

Modul:	LS230 Strukturmechanik
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	6 SWS seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand:	90 Stunden Präsenzzeit im seminaristischen Unterricht 120 Stunden Selbststudium
Kreditpunkte:	7
Voraussetzungen:	Module LS110, LS130 und LS140; Kenntnisse in Technischer Mechanik und Werkstoffkunde, wie sie in einem grundständigen technischen Studiengang vermittelt werden
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Kontinuumsmechanik fester Körper und sind in der Lage, FEM-Ergebnisse richtig zu bewerten. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse der physikalischen Phänomene der Materialermüdung und sind dazu fähig, die Lebensdauer von Bauteilen abzuschätzen.
Inhalt:	<p>LS231 Kontinuumsmechanik:</p> <p>Spannungszustand, Deformation und Dehnungszustand, Werkstoffgesetze der linearen Elastizitätstheorie (isotrop und anisotrop), Grundgleichungen der linearen Elastizitätstheorie, Ebene Probleme, St. Venantsche Torsion, Plattentheorie, Energieprinzipien, nichtlineares Materialverhalten, Materialverhalten zellulärer Werkstoffe</p> <p>LS232 Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik:</p> <p>Betriebsfestigkeitskonzepte, Schädigungsmechanismen, Auswertung von Betriebsbeanspruchungen, Einsatz experimenteller und numerischer Simulationen, Beanspruchungsanalyse/Klassierverfahren, Lebensdauerberechnung, Nennspannungskonzept, örtliches Konzept, linear-elastische Bruchmechanik, Konzept der Spannungsintensitätsfaktoren, Sicherheitsanalyse bei angerissenen Bauteilen, Ermüdungsrisswachstum</p>
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Medienformen:	Tafel, Projektor, Computer
Literatur:	<p>LS231 Kontinuumsmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers, <i>Technische Mechanik 4</i>, Springer, 2004 • H. Göldner, <i>Lehrbuch Höhere Festigkeitslehre, Band 1 und 2</i>, Fachbuchverlag Leipzig, 2002 • R. G. Budynas, <i>Advanced Strength and Applied Stress Analysis</i>, McGraw-Hill, 1999 • J. Lemaitre, J.-L. Chaboche, <i>Mechanics of Solid Materials</i>, Cambridge University Press, 2000 • T. H. G. Megson, <i>Aircraft Structures for Engineering Stu-</i>

Modul:	LS230 Strukturmechanik
	<p><i>dents</i>, Elsevier, 1999</p> <ul style="list-style-type: none"> • J. R. Vinson, <i>Plate and Panel Structures of Isotropic, Composite and Piezoelectric Materials, Including Sandwich Construction</i>, Springer, 2005 <p>LS232 Betriebsfestigkeit und Bruchmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gudehus, Zenner, <i>Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsberechnung</i>, Verlag Stahl Eisen, Düsseldorf, 1999 • Haibach, <i>Betriebsfestigkeit</i>, Springer, 2002 • Blumenauer, Pusch, <i>Technische Bruchmechanik</i>, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1993

Modul:	LS240 Projektarbeit
Studiensemester:	2
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Huber
Dozenten:	Prof. Dr. Huber, Prof. Dr. Prexler, Prof. Dr. Reiling
Sprache:	Deutsch
Lehrform/SWS:	4 SWS Projektarbeit
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit 90 Stunden eigenständige Projektarbeit
Kreditpunkte:	5
Voraussetzungen:	Module LS120, LS130, LS140, LS150 und LS160
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse fachübergreifender Zusammenhänge auf dem interdisziplinären Gebiet des Leichtbaus und der Simulation und können komplexe Probleme mittels CAE oder experimentellen Methoden im Team lösen. Sie verfügen über vertiefte Methoden- und Sozialkompetenz (Projektmanagement, Kommunikation, Kreativtechniken, Führungsverhalten).
Inhalt:	Bearbeitung einer komplexen Entwicklungsaufgabe aus den Bereichen Konstruktion, Simulation und Versuch im Team: Das Thema der Projektarbeit wird aus einer aktuellen Fragestellung der angewandten Forschung oder Entwicklung auf dem Gebiet des Leichtbaus und der Simulation gewählt und zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Es werden mehrere Projektthemen angeboten.
Prüfungsleistungen:	schriftlicher Bericht und Vortrag von 20 Minuten Dauer
Medienformen:	Flipchart, Tafel, Projektor, Computer
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Robertson, S. and J., <i>Mastering the Requirements Process</i>, Addison Wesley, 2006 • Ahlemeyer, H. W., Königswieser, R., <i>Komplexität managen</i>, FAZ, Gabler, 1997

Modul:	LS240 Projektarbeit
	<ul style="list-style-type: none"> • Buzan, T. und B., <i>Das Mind-Map-Buch</i>, MVG, 1997 • Ålström, B. T., <i>Manufacturing of Polymer Composites</i>, Nelson Thomas, 1997 • Foreman, C., <i>Advanced Composites</i>, Jeppesen Sanderson, 2002 • Hooks, I. and Farry, K., <i>Customer-Centered Products</i>, Amacom, 2001 <p>Weitere Literaturhinweise werden zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.</p>

Modul:	LS300 Masterarbeit
Studiensemester:	3
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Wandinger
Dozenten:	Dozenten der Fakultät Maschinenbau; mindestens einer der Prüfer muss hauptamtlicher Professor an der Fakultät Maschinenbau der Hochschule Landshut sein
Sprache:	Deutsch, Englisch oder Französisch; in Abstimmung mit dem betreuenden Dozenten auch Italienisch oder Spanisch
Lehrform/SWS:	Selbstständiges Arbeiten
Arbeitsaufwand:	900 Stunden selbstständige Arbeit
Kreditpunkte:	30
Voraussetzungen:	Alle Module des ersten und zweiten Semesters des Masterstudienganges Leichtbau und Simulation
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden sind fähig, ein komplexes praxisbezogenes Thema aus dem Gebiet des Leichtbaus oder der Simulation selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten und den Lösungsweg sowie die Ergebnisse zu dokumentieren.
Inhalt:	abhängig vom Thema der Arbeit
Prüfungsleistungen:	Schriftliche Masterarbeit und Kolloquium von 60 Minuten Dauer, das sich aus einem Vortrag von 30 Minuten Dauer und einer Diskussion von 30 Minuten Dauer zusammensetzt; die schriftliche Arbeit geht mit einem Gewicht von 75% und das Kolloquium mit einem Gewicht von 25% in die Modulnote ein.
Medienformen:	nicht zutreffend
Literatur:	abhängig vom Thema der Arbeit