

Modulhandbuch

M.Sc. Entwicklung und Konstruktion

Fakultät für Maschinenwesen

Technische Universität München

www.tum.de

www.mw.tum.de

Allgemeine Informationen und Lesehinweise zum Modulhandbuch

Zu diesem Modulhandbuch:

Ein zentraler Baustein des Bologna-Prozesses ist die Modularisierung der Studiengänge, das heißt die Umstellung des vormaligen Lehrveranstaltungssystems auf ein Modulsystem, in dem die Lehrveranstaltungen zu thematisch zusammenhängenden Veranstaltungsblocken - also Modulen - gebündelt sind. Dieses Modulhandbuch enthält die Beschreibungen aller Module, die im Studiengang angeboten werden. Das Modulhandbuch dient der Transparenz und versorgt Studierende, Studieninteressierte und andere interne und externe Adressaten mit Informationen über die Inhalte der einzelnen Module, ihre Qualifikationsziele sowie qualitative und quantitative Anforderungen.

Wichtige Lesehinweise:

Aktualität

Jedes Semester wird der aktuelle Stand des Modulhandbuchs veröffentlicht. Das Generierungsdatum (siehe Fußzeile) gibt Auskunft, an welchem Tag das vorliegende Modulhandbuch aus TUMonline generiert wurde.

Rechtsverbindlichkeit

Modulbeschreibungen dienen der Erhöhung der Transparenz und der besseren Orientierung über das Studienangebot, sind aber nicht rechtsverbindlich. Einzelne Abweichungen zur Umsetzung der Module im realen Lehrbetrieb sind möglich. Eine rechtsverbindliche Auskunft über alle studien- und prüfungsrelevanten Fragen sind den Fachprüfungs- und Studienordnungen (FPSOen) der Studiengänge sowie der allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung der TUM (APSO) zu entnehmen.

Wahlmodule

Wenn im Rahmen des Studiengangs Wahlmodule aus einem offenen Katalog gewählt werden können, sind diese Wahlmodule in der Regel nicht oder nicht vollständig im Modulhandbuch gelistet.

Verzeichnis Modulbeschreibungen

[20131] Master Entwicklung und Konstruktion (Master's Program Product Development and Engineering Design)	6
Anerkennungen aus Austauschprogrammen (Accepted Courses from Study Exchange Programs)	6
Master's Thesis (Master's Thesis)	7
[MW1266] Master's Thesis (Master's Thesis)	8 - 9
Semesterarbeit (Term Project)	10
[MW1241] Semesterarbeit (Term Project)	11 - 12
Bereich Soft Skills (Social Skill Modules)	13
Wahlfächer Soft Skills (Elective Courses Social Skills)	14
[MW2148] Master Soft Skill Workshops (Master Soft Skill Workshops)	15 - 16
[MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten (Soft Skill Trainings in Project Cooperations)	17 - 18
Wahlpflichtbereich Mastermodule (Required Elective Master Modules)	19
Kernkompetenzen in Entwicklung und Konstruktion (Principal Competencies in Development and Construction)	20
[MW0003] Methoden der Produktentwicklung (Methods of Product Development) [MPE]	21 - 22
[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung (Heat and Mass Transfer) [WSÜ]	23 - 24
[MW0028] Dynamik der Straßenfahrzeuge (Dynamic of Passenger Cars) [DKfz]	25 - 26
[MW0047] Flugzeugentwurf (Aircraft Design) [FZE]	27 - 28
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Microsensors / Actuators) [MSA]	29 - 30
[MW0101] Produktergonomie (Product Ergonomics)	31 - 32
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 (Modern Control 1)	33 - 35
[MW0612] Finite Elemente (Finite Elements) [FE]	36 - 37
[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik (Non-linear Continuum Mechanics)	38 - 39
[MW1394] Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Composite Materials and Structure-Property Relationship) [FVWE]	40 - 41
[MW2098] Technische Dynamik (Engineering Dynamics)	42 - 44
[MW2201] Kostenmanagement in der Produktentwicklung (Cost Management in Product Development)	45 - 46
Schwerpunktmodule (Specialization Modules)	47
[EI0432] Satellite Navigation (Satellite Navigation)	48 - 49
[EI0559] Mikroelektronik in der Mechatronik (Microelectronics for Mechatronics)	50 - 51
[EI0712] Simulation von mechatronischen Systemen (Simulation of Mechatronic Systems)	52 - 54
[EI7399] Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 1 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 1)	55 - 56
[EI7400] Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 2 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 2) [ModBE2]	57 - 58
[MW0007] Aerodynamik des Flugzeugs I (Aerodynamics of Aircraft I) [Aero I]	59 - 60
[MW0010] Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (System Engineering for Vehicle Drive Lines)	61 - 62
[MW0036] Fabrikplanung (Factory Planning)	63 - 64

[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik (Mechatronic Device Technology) [MGT]	65 - 66
[MW0040] Fertigungstechnologien (Production Engineering)	67 - 68
[MW0043] Flugantriebe II (Flight Propulsions II)	69 - 70
[MW0052] Bewegungstechnik (Kinematics) [BWT]	71 - 72
[MW0063] Luft- und Raumfahrtstrukturen (Aerospace Structures) [LuRS]	73 - 74
[MW0068] Förder- und Materialflusstechnik (Material Flow Systems) [FMT]	75 - 76
[MW0085] Multidisciplinary Design Optimization (Multidisciplinary Design Optimization) [MDO]	77 - 78
[MW0104] Qualitätsmanagement (Quality Management)	79 - 80
[MW0107] Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 (Networked Production - Industry 4.0) [IVP 4.0]	81 - 82
[MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM]	83 - 84
[MW0124] Systems Engineering (Systems Engineering) [SE]	85 - 86
[MW0134] Umformende Werkzeugmaschinen (Metal Forming Machines) [UWZ]	87 - 88
[MW0510] Flugantriebe I und Gasturbinen (Flight Propulsions I and Gas Turbines) [FA1]	89 - 90
[MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin (Automation in Medicine) [AIM]	91 - 92
[MW0832] Flugsystemdynamik I (Flight System Dynamics I) [FSD I]	93 - 94
[MW0837] Flugregelung I (Automatic Flight Control I) [FRI]	95 - 96
[MW0877] Aerodynamik des Flugzeugs II (Aerodynamics of Aircraft II) [Aero II]	97 - 98
[MW0993] Maschinensystemtechnik (Design and calculation of technical equipment) [MST]	99 - 100
[MW1042] Lasertechnik (Laser Technology)	101 - 102
[MW1393] Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen (Analysis and Design of Composite Structures) [ADCS]	103 - 104
[MW1412] Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites (Process Simulation and Material Modelling of Composites) [PMC]	105 - 106
[MW1586] Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation (Vehicle Concepts: Design and Simulation) [E&S]	107 - 108
[MW2155] Bemannte Raumfahrt (Human Spaceflight)	109 - 110
[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia)	111 - 112
[MW2229] Control of Discrete Event Systems (Control of Discrete Event Systems)	113 - 114
[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles) [FAS]	115 - 116
Studiengangübergreifende Module (Global Master Modules)	117
[MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes)	118 - 119
[MW0058] Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Power Plant Components) [PUMK]	120 - 121
[MW1692] Aeroakustik (Aeroacoustics) [AA]	122 - 123
[MW1977] Planung thermischer Prozesse (Process Design) [PTP]	124 - 125
[MW2123] Aerodynamische Auslegung von Turbomaschinen (Aerodynamic Design of Turbomachinery) [AAT]	126 - 127
[MW2182] Orbit- und Flugmechanik (Orbit and Flight Mechanics)	128 - 129
Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses)	130
Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects)	131
[MW9902] Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering)	132 - 133

[MW0146] Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]	134 - 135
[MW0229] Satellitendesign (Satellite Design Workshop)	136 - 137
[MW0866] Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation)	138 - 139
[MW2270] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)	140 - 141
[MW2322] Nichtlineare Flugregelung (Nonlinear Flight Control) [NFC]	142 - 143
Wahlbereich Hochschulpraktika (Elective Practical Courses)	144
Hochschul-Praktika	145
[MW9901] Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering)	146 - 147
[MW0266] CAD/CAM (CAD/CAM)	148 - 149
[MW0314] Werkstoffmechanik Praktikum (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM]	150 - 151
[MW0992] Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT]	152 - 153
[MW1450] IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight)	154 - 155
[MW2313] Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]	156 - 157

Anerkennungen aus Austauschprogrammen (Accepted Courses from Study Exchange Programs)

Master's Thesis (Master's Thesis)

Modulbeschreibung

MW1266: Master's Thesis (Master's Thesis)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 30	Gesamtstunden: 900	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung ist eine wissenschaftliche Ausarbeitung, begleitet von einem Abschlussvortrag.

Die Wissenschaftliche Ausarbeitung in Form einer Master's Thesis ist eine schriftliche Leistung (Studienarbeit). Damit demonstrieren die Studierenden, dass sie in der Lage sind, durch die eigenständige Bearbeitung eines Teilaspekts einer praktischen Forschungsarbeit ein theoretisches, experimentelles oder konstruktives Problem aus dem Bereich des Masterstudiengangs eigenständig zu lösen. Sie entwickeln mit den im Studium erlernten fachlichen Ansätzen eigene wissenschaftliche Methoden und verfassen dazu eine schriftliche Studienarbeit (100% der Modulnote).

Abschlussvortrag: Mit dem Abschlussvortrag wird überprüft, ob die Studierenden ihr Vorgehen sowie ihre Methoden und Ergebnisse vor einem Fachpublikum fachlich und wissenschaftlich rechtfertigen können. Sie weisen ihre rhetorischen Fähigkeiten nach und überzeugen durch professionelles Auftreten (Studienleistung, muss bestanden werden).

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester	Hausarbeit:
		Vortrag:	

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Siehe FPSO, § 46, Abs. 2:

Zur Master's Thesis wird zugelassen, wer den Nachweis über

1. die Modulprüfungen gemäß § 43 Abs. 1 Nr. 1 (FPSO),
2. die Hochschulpraktika,
3. die Ergänzungen,
4. die Soft-Skills und
5. eine Semesterarbeit erfolgreich erbracht hat.

Abweichend davon kann ein Studierender vorzeitig zur Master's Thesis zugelassen werden, wenn er mindestens 80 Credits erreicht hat.

Inhalt:

Die Studierenden lösen experimentell, konstruktiv oder theoretisch Probleme aus dem Bereich des Masterstudiengangs anhand erlernter Methoden und daraus selbstständig entwickelter Methoden und Lösungsansätze. Dazu verfassen sie eigenständig eine wissenschaftliche Ausarbeitung gemäß den Richtlinien zur Sicherung wissenschaftlicher Praxis. Dabei werden die Qualitätskriterien guter wissenschaftlicher Praxis

angewendet.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, wissenschaftliche Problemstellungen aus dem Themenfeld des Masterstudiengangs eigenständig zu bearbeiten und mit dem Fachwissen aus dem Studium sowie mit relevanter Fachliteratur, die selbstständig herangezogen wird, eigene Methoden und Lösungsansätze zu entwerfen. Die Ergebnisse werden ausgewertet, zusammengefasst, von den Studierenden auf Plausibilität überprüft und wissenschaftlich gerechtfertigt. Auf Basis ihrer Ergebnisse sind die Studierenden fähig ihre neuen Methoden und Lösungsansätze zu rechtfertigen und zu beweisen. Die Bearbeitung erfolgt nach einem selbstständig erstellten Projektplan innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit.

Am Ende des Moduls Master's Thesis sind die Studierenden in der Lage ohne Hilfestellung eines Betreuers eine wissenschaftliche Arbeit selbstständig zu verfassen. Das beinhaltet umfassende Kenntnisse bezüglich des wissenschaftssprachlichen Ausdrucks und der Zitierregeln, des Aufbaus der Arbeit sowie der Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.

Im Bereich Präsentieren beweisen sie ihre rhetorischen und fachlichen Fähigkeiten. Sie überzeugen durch einen strukturierten Vortrag, in dem sie wichtige Aspekte der Master's Thesis kompakt aber vollständig innerhalb der vorgegebenen Vortragszeit verständlich und nachvollziehbar einem Fachpublikum vorstellen und vor diesem rechtfertigen.

Lehr- und Lernmethoden:

Durch die Teilnahme am Modul Master's Thesis führen die Studierenden Tätigkeiten einer Ingenieurin/eines Ingenieurs aus. Die Master's Thesis ist als Projektarbeit konzipiert. Jede/r Studierende bearbeitet ein eigenes Projekt in selbständiger Einzelarbeit.

Jede/r Studierende bekommt einen eigene Prüferin/einen eigenen Prüfer zugeordnet. Diese/r berät die/den Studierenden zu Beginn der Arbeit, indem sie/er in das Thema einführt, Hinweise zu geeigneter Literatur und hilfreiche Tipps zur fachlichen Arbeit gibt.

Medienform:

Eigenstudium; praktische Tätigkeit unter Anleitung einer/eines Prüfenden

Literatur:

Einschlägige Literatur zum gewählten Thema

Modulverantwortliche(r):

Fachkundiger Prüfer der Fakultät für Maschinenwesen. Fachkundig Prüfende sind die Hochschullehrer der Fakultät, Junior-Fellows der Fakultät sowie Lehrbeauftragte oder Hochschullehrer anderer Fakultäten, die in dem Studiengang lehren.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Schlüsselkompetenzen für die wissenschaftliche Praxis (Vorlesung, 2 SWS)
Pohl T [L], Poetzsch L, Senner V, Spielmann B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Semesterarbeit (Term Project)

Lehr- und Lernmethoden:

Durch die Teilnahme am Modul Semesterarbeit üben die Studierenden Tätigkeiten einer Ingenieurin/eines Ingenieurs. Die Semesterarbeit ist als Projektarbeit konzipiert. Jede/r Studierende bearbeitet ein eigenes Projekt in selbständiger Einzelarbeit.

Jede/r Studierende bekommt einen eigene Prüferin/einen eigenen Prüfer zugeordnet. Diese/r unterstützt die/den Studierenden zu Beginn der Arbeit, indem sie/er in das Thema einführt, geeignete Literatur zur Verfügung stellt und Hinweise sowohl bei der fachlichen Arbeit als auch bei der Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung gibt.

Medienform:

Eigenstudium; praktische Tätigkeit unter Anleitung einer/eines Prüfenden

Literatur:

Einschlägige Literatur zum gewählten Thema

Modulverantwortliche(r):

Fachkundiger Prüfer der Fakultät für Maschinenwesen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Bereich Soft Skills (Social Skill Modules)

Wahlfächer Soft Skills (Elective Courses Social Skills)

Modulbeschreibung

MW2148: Master Soft Skill Workshops (Master Soft Skill Workshops)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Präsenz und aktive Teilnahme an insgesamt 16 Stunden Workshopzeit. Die individuell angepassten Workshops müssen alle drei Kompetenzbereiche (Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz) abdecken.

Prüfungsart: mündlich	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
---------------------------------	------------------------------	----------------------------------

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfahrung mit Soft Skills Veranstaltungen auf Bachelorniveau. Bereitschaft zum Lernen mit interaktiven Lehrmethoden. Studium der empfohlenen Literatur vor Veranstaltungsbeginn. Teilnahme an der Kooperationsveranstaltung.

Inhalt:

Das Zentrum für Schlüsselkompetenzen hat das Ziel die Sozialkompetenz der Studierenden an der Fakultät für Maschinenwesen zu erweitern. Inhalt des Moduls sind an der jeweiligen Kooperationsveranstaltung thematisch angepasste Workshops zu den Kompetenzbereichen Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz. Diese Units werden von den Dozenten wissenschaftlich fundiert vermittelt. Ausgewählte Übungen und Gruppenaufgaben ermöglichen die Konzentration auf den im Workshop behandelten Themenbereich und schaffen eine an der Kooperationsveranstaltung orientierten Realität, in der die Studierenden soziale Verhaltensweisen unkompliziert trainieren können. Beispiele für Themen, die im Workshop behandelt werden, sind die Aspekte Führung und Kommunikation. Alle Termine werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt. Neben Theorie-Inputs werden Seminarübungen durchgeführt und reflektiert.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Workshops sind die Studierenden in der Lage, zwischen der Dreiteilung in Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz zu unterscheiden. Im Bereich der Selbstkompetenz haben die Lernenden eine individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen entwickelt. Sie kennen den eigenen Lern- und Arbeitsstil. Die Studierenden sind fähig, selbstständig zu arbeiten und Prioritäten zu setzen. Im Bereich der Sozialkompetenz sind die Studierenden in der Lage, in der Interaktion mit anderen Menschen situationsangemessen zu handeln. Sie können differierende Meinungen reflektieren und zeigen konstruktives Konfliktverhalten. Zudem beherrschen die Lernenden die Regeln des Feedbacks. Im Bereich der Methodenkompetenz können die Studierenden Aufgaben und Probleme aufgrund einer sinnvollen Planung und Umsetzung von Lösungsstrategien adäquat behandeln. Sie sind in der Lage, Ziele zu analysieren und die gewählte Strategie zielgruppenspezifisch zu vermitteln. Die Lernenden schöpfen ihr kreatives Potenzial aus.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltungen werden in Form von Workshops durchgeführt. Lehrmethoden, die in den Workshops Anwendung finden, sind der Dozentenvortrag, die Debatte sowie Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit. Die Workshops werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt. Lerngespräche, Fallanalysen und gruppendynamische Aufgaben runden das erfahrungsorientierte Lernen in den Workshops ab.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, interaktive Gesprächsführung über Flipchart, Whiteboard und Pinnwand, Online-Lehrmaterialien.

Literatur:

Heierle, L. (2008): Schlüsselqualifikationen an Hochschulen. Theorie, empirische Untersuchung und konzeptionelle Überlegung, Saarbrücken: VDM Verlag. Kellner, H. (2006): Soziale Kompetenz für Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler, Wien: Carl Hanser Verlag.
Mühleisen, S. / Oberhuber N. (2005): Karrierefaktor Soft Skills, Freiburg i.Br.: Rudolf Haufe Verlag.

Modulverantwortliche(r):

Spielmann, Birgit; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Master Workshops: Argumentieren lernen - So überzeugen Sie! (SOK-ARGUMENTIEREN) (Workshop, ,5 SWS)
Poetzsch L [L], Poetzsch L

Individueller Schwerpunkt: Großgruppe Fit für den Berufseinstieg (ISP-BERUFSEINSTIEG) (Workshop, ,5 SWS)
Pohl T [L], Poetzsch L, Pohl T

Master Workshops: Kompetenztraining - Entwickeln Sie Ihre Fähigkeiten in Auswahl-situationen (MEK-KOMPETENZ) (Workshop, ,5 SWS)
Pohl T [L], Pohl T

Master Workshops: Authentizität - die Basis erfolgreicher Führung (SEK-AUTHENTIZITÄT) (Workshop, 1 SWS)
Pohl T [L], Pohl T

Intensiv-Master-Workshop: Zweitägiger Block: Teamarbeit in Aktion (SEK-SOK-MEK-2ECTS) (Workshop, 1 SWS)
Lösel S [L], Lösel S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2223: Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten (Soft Skill Trainings in Project Cooperations)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Zweisemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 44	Präsenzstunden: 16

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Präsenz und aktive Teilnahme an insgesamt 16 Stunden Workshopzeit. Die individuell angepassten Workshops müssen alle drei Kompetenzbereiche (Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz) abdecken.

Prüfungsart: mündlich	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
---------------------------------	------------------------------	----------------------------------

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfahrung mit Soft Skills Veranstaltungen auf Bachelorniveau. Bereitschaft zum Lernen mit interaktiven Lehrmethoden. Studium der empfohlenen Literatur vor Veranstaltungsbeginn. Teilnahme an der Kooperationsveranstaltung.

Inhalt:

Das Zentrum für Schlüsselkompetenzen hat das Ziel die Sozialkompetenz der Studierenden an der Fakultät für Maschinenwesen zu erweitern. Inhalt des Moduls sind an der jeweiligen Kooperationsveranstaltung thematisch angepasste Workshops zu den Kompetenzbereichen Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz. Diese Units werden von den Dozenten wissenschaftlich fundiert vermittelt. Ausgewählte Übungen und Gruppenaufgaben ermöglichen die Konzentration auf den im Workshop behandelten Themenbereich und schaffen eine an der Kooperationsveranstaltung orientierten Realität, in der die Studierenden soziale Verhaltensweisen unkompliziert trainieren können. Beispiele für Themen, die im Workshop behandelt werden, sind die Aspekte Führung und Kommunikation. Alle Termine werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt. Neben Theorie-Inputs werden Seminarübungen durchgeführt und reflektiert.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Workshops sind die Studierenden in der Lage, zwischen der Dreiteilung in Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz zu unterscheiden. Im Bereich der Selbstkompetenz haben die Lernenden eine individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen entwickelt. Sie kennen den eigenen Lern- und Arbeitsstil. Die Studierenden sind fähig, selbstständig zu arbeiten und Prioritäten zu setzen. Im Bereich der Sozialkompetenz sind die Studierenden in der Lage, in der Interaktion mit anderen Menschen situationsangemessen zu handeln. Sie können differierende Meinungen reflektieren und zeigen konstruktives Konfliktverhalten. Zudem beherrschen die Lernenden die Regeln des Feedbacks. Im Bereich der Methodenkompetenz können die Studierenden Aufgaben und Probleme aufgrund einer sinnvollen Planung und Umsetzung von Lösungsstrategien adäquat behandeln. Sie sind in der Lage, Ziele zu analysieren und die gewählte Strategie zielgruppenspezifisch zu vermitteln. Die Lernenden schöpfen ihr kreatives Potenzial aus.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltungen werden in Form von Workshops durchgeführt. Lehrmethoden, die in den Workshops Anwendung finden, sind der Dozentenvortrag, die Debatte sowie Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit. Die Workshops werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt. Lerngespräche, Fallanalysen und gruppendynamische Aufgaben runden das erfahrungsorientierte Lernen in den Workshops ab.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, interaktive Gesprächsführung über Flipchart, Whiteboard und Pinnwand, Online-Lehrmaterialien.

Literatur:

Heierle, L. (2008): Schlüsselqualifikationen an Hochschulen. Theorie, empirische Untersuchung und konzeptionelle Überlegung, Saarbrücken: VDM Verlag. Kellner, H. (2006): Soziale Kompetenz für Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler, Wien: Carl Hanser Verlag.
Mühleisen, S. / Oberhuber N. (2005): Karrierefaktor Soft Skills, Freiburg i.Br.: Rudolf Haufe Verlag.

Modulverantwortliche(r):

Spielmann, Birgit; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Exklusives Angebot: McKinsey Design to value and negotiation strategy - Produktionskosten in der Praxis senken (Workshop, 1 SWS)
Pohl T [L], Poetzsch L

Exklusives Angebot: Inensity Innovationen managen (Workshop, 1 SWS)
Pohl T [L], Pohl T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Wahlpflichtbereich Mastermodule (Required Elective Master Modules)

Kernkompetenzen in Entwicklung und Konstruktion (Principal Competencies in Development and Construction)

Modulbeschreibung

MW0003: Methoden der Produktentwicklung (Methods of Product Development) [MPE]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung ist schriftlich. In der Prüfung wählen die Studierenden zielgerichtet geeignete Methoden aus und wenden diese an. Sie beantworten weiterhin Verständnisfragen zu den in der Vorlesung behandelten Methoden und Konzepten, erklären in Worten deren Funktionsprinzipien und Merkmale. Sie geben Definitionen wieder und übertragen erlerntes Wissen auf neue Anwendungssituationen.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Für das Modul Methoden der Produktentwicklung ist das Modul Grundlagen der Entwicklung und Produktion als Vorkenntnis empfohlen.

Inhalt:

Ziel ist die Vermittlung grundlegender Arbeits- und Problemlösungsmethoden zur erfolgreichen Entwicklung von Produkten, von der systematischen Zielplanung bis zur Absicherung der Zielerreichung und dem Umgang mit Krisen.

Aufbauend auf Basismethoden (Black Box, Punktbewertung, Abstraktion ...) werden exemplarisch wichtige industriell angewandte Methoden (QFD, Morphologie, Widerspruchsmethoden ...) vermittelt.

Ausgehend von den Gedanken des Systems Engineering liegen die Schwerpunkte des Fachs auf Methoden zur Aufgabenklärung, zur Lösungsfindung (intuitiv sowie systematisch), sowie zur Bewertung von Alternativen und der Auswahl von Lösungen.

Ergänzend dazu werden Methoden zur effektiven und effizienten Steuerung von Entwicklungsprozessen vermittelt.

Lernergebnisse:

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, durch die zielgerichtete Auswahl und Anwendung der vorgestellten Methoden Ergebnisse im Verlauf eines Produktentwicklungsprozesses zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte werden in der Vorlesung mit darbietenden Lehrverfahren und in der Übung mit erarbeitenden Lehrverfahren mit explorativen Anteilen vermittelt.

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte. Berlin: Springer 2007 (2. Auflage).

Modulverantwortliche(r):

Martina Wickel (wickel@pe.mw.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Methoden der Produktentwicklung (Vorlesung, 2 SWS)

Volk W [L], Becerril Izquierdo L, Mörtl M, Weidmann D, Wilberg J

Übung: Methoden der Produktentwicklung (Übung, 1 SWS)

Volk W [L], Becerril Izquierdo L, Weidmann D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0006: Wärme- und Stoffübertragung (Heat and Mass Transfer) [WSÜ]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester
Hausaufgabe:		
Ja		

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1 und Wärmetransportphänomene (empfohlen)

Inhalt:

Wärmeübertragung: Instationäre Wärmeleitung: Reihenlösungen nach Fourier für den Temperaturausgleich in Platte/Zylinder/Kugel; Wärmeleitung im halbumendlichen Körper; Quellenfunktion der Fourier schen Differenzialgleichung.
 Rippen & Nadeln: Energiebilanz bei veränderlicher Querschnittsfläche, Leistungsziffer & Wirkungsgrad einer Rippe; Optimierung des Rippenprofils.
 Wärmeübergang mit Phasenumwandlung: Schmelzen und Erstarren ("Stephan-Problem"); Einflussgrößen und dimensionslose Kennzahlen; Kondensation; Sieden (Siedekurve nach Nukijama; Korrelationen).
 Strahlungsaustausch: Richtungsabhängigkeit der Emission; Sichtfaktoren; Strahlungsaustausch zwischen diffusen, grauen Strahlern; Detaillierte Form des Gesetzes von Kirchhoff.
 Wärmeübergang in durchströmten Rohren und Kanälen: Kritische Reynoldszahl und Einlauflänge; Laminare, ausgebildete Rohrströmung; Thermische Einlaufströmung; Weitere Kanalgeometrien und empirische Korrelationen; Korrelationen für turbulente Rohrströmung. Stoffübertragung: Stoffübertragung und Phasengleichgewicht; Beziehung für das Phasengleichgewicht; treibendes Gefälle für den Stoffübergang. Diffusion und Konvektion: Diffusions- und Konvektionsstromdichten, Ficksches Gesetz, Bestimmung von Diffusionskoeffizienten (Gas und Flüssigkeit), Basisgleichungen, Sonderfälle: äquimolare Diffusion, einseitige Diffusion, starke Verdünnung. Stoffübergang zwischen zwei Phasen: Beziehung für den Stoffübergang (2 -Konzept), Filmmodell, Overall-Konzept und Stoffdurchgangskoeffizienten, Bestimmung von Stoffübergangskoeffizienten (Filmmodell, Penetrationsmodell (Oberflächenerneuerungsmodell), Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung).

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Wärme- und Stoffübertragung sind die Studierenden in der Lage, die in Natur und Technik auftretenden Wärme- und Stofftransportmechanismen zu verstehen. Sie verstehen die Abstrahierung eines realen Problems auf ein mathematisches Modell. Sie sind in der Lage, Systeme im Hinblick auf die Wärme- und Stoffübertragung zu analysieren und eine Bewertung durchzuführen, um je nach Situation

wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen. Sie sind des Weiteren in der Lage, auftretende Wärme- und Stoffströme quantitativ zu berechnen, indem sie analytische und empirische Gebrauchsformeln anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, eine gefundene Lösung für eine technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Außerdem wird eine Zusatzübung angeboten, in der thematisch ähnliche Aufgaben als (freiwillige) Hausaufgabe zur eigenständigen Bearbeitung gestellt werden. Probleme beim Lösen der Aufgaben können die Studierenden dann in Gruppen besprechen. Probleme die nach dieser Gruppenphase noch immer nicht ausgeräumt werden konnten werden auf einem Gruppenbrief notiert und an den Betreuer übermittelt. Mit diesem Feedback ist der Betreuer dann in der Lage in der folgenden Zusatzübung speziell auf die Probleme einzugehen. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. Zur selbständigen Bearbeitung können für den Wärmeübertragungsteil alte Prüfungsaufgaben von der Webseite heruntergeladen werden. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Polifke und Kopitz, Wärmetransport, 2.Auflage, Pearson-Verlag, 2009; Incropera et al., Heat and Mass Transfer, 6.Auflage, John Wiley & Sons, 2007; Bird, B. R., W. E. Stewart und E. N. Lightfoot: Transport Phenomena. John-Wiley & Sons, Zweite Auflage, 2002; Cussler, E. L.: Diffusion Mass Transfer in Fluid Systems. Cambridge University Press, Dritte Auflage, 2009; Mersmann, A.: Stoffübertragung. Springer-Verlag, 1986.

Modulverantwortliche(r):

Sattelmayer, Thomas; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Wärme- und Stoffübertragung (Vorlesung, 2 SWS)
Sattelmayer T [L], Hirsch C (Kings N), Klein H

Übung zu Wärme- und Stoffübertragung (Übung, 1 SWS)
Sattelmayer T [L], Hirsch C (Kings N), Klein H (Kleiner T)

Zusatzübung zu Wärme- und Stoffübertragung (Übung, 1 SWS)
Sattelmayer T [L], Klein H (Kleiner T)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0028: Dynamik der Straßenfahrzeuge (Dynamic of Passenger Cars) [DKfz]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte wiederzugeben und auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen des Kraftfahrzeugbaus (empfohlen)

Inhalt:

Einführung in die Methoden der Fahrverhaltensbeurteilung und Fahrwerksabstimmung; Terminologie Fahrmanöver und Testbedingungen; Sensorik und Messgeräte; Kinematische und kinetische Zusammenhänge in der Fahrdynamik; Beurteilung der Fahrdynamikeigenschaften an Hand ausgewählter Kenngrößen und Meßergebnisse; Stationäres und instationäres Lenkverhalten, LEnk- Bremsverhalten; Lastwechselreaktion; Lenkrückstellverhalten; Technische Gestaltung und Eigenschaften von Radaufhängung, Lenkung, Federung und Dämpfung; Kinematik und Elastokinematik von Radaufhängungen; semiaktive und aktive Radaufhängungen; Herleitung eines Achskonzeptes an Hand der Anforderungsprofile aus dem Lastenheft

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Hörer in der Lage fahrdynamische Größen richtig einzuordnen und auszulegen. Sie sind weiters in der Lage die Fahrdynamikeigenschaften des Fahrzeuges aufgrund von Messsignalen zu bewerten. Sie können die Beziehung zwischen Fahrwerkskonstruktion und -auslegung auf fahrdynamische Eigenschaften schließen und sind so in der Lage die Fahrwerksentwicklung ganzheitlich zu betrachten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC

Literatur:

Bernd Heißing / Metin Ersoy, Fahrwerkshandbuch, 2.Auflage, Vieweg und Tübner, 2008; M. Mitschke, Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4.Auflage, Springer-Verlag, 2004; Heißing / Ersoy, Fahrwerkshandbuch, Vieweg, Mai 2007

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Dynamik der Straßenfahrzeuge (Vorlesung, 3 SWS)

Lienkamp M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0047: Flugzeugentwurf (Aircraft Design) [FZE]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung werden die vermittelten Inhalte in Form von Kurzfragen und Berechnungsaufgaben abgefragt.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Luftfahrtsysteme

Inhalt:

- Einführung (Geschichte, Gesamtentwurf Vorentwurf)
- Baugruppen (Geometrie, Baugruppen bei Transport- und Kampfflugzeugen)
- Aerodynamik (Auftrieb, Profilauftrieb, 3D-Effekte/Pfeilung, Unterschall, Überschall, Transsonik, Nichtlinearer Auftrieb, Hochauftriebssystem, Widerstand, Widerstandsreduktion, Stabilität)
- Gewichte und Massen (Statistische Auswertung der Systemmassen, Rumpfmasse, Tragflächenmasse, Leitwerksmasse, Fahrwerksmasse, Triebwerksmasse, Wachstumsfaktoren)
- Triebwerk (Triebwerkstypen, Schubcharakteristik, Verbrauch, Geometrie und Massen, Installation und Integration)
- Stealthigenschaften
- Punktleistungen (Spezifische Überschussleistung (SEP), Wendraten (Turn Rates))
- Missionsleistungen (Missionsprofile, Missionssegmente)
- Auslegungsdiagramm (Auslegungspunkt/-bereich, Grenzen, Parametervariation)
- Numerischer Entwurfsprozess (Parametrische Optimierung)

Lernergebnisse:

Die Vorlesung Flugzeugentwurf vertieft aufbauend auf der Grundlagenvorlesung Luftfahrtsysteme verschiedene aktuelle Entwurfsmethoden und relevante Auslegungswerkzeuge für den angewandten Entwurf von Flächenflugzeugen. Mit dem gleichzeitigen Heranführen an die Flugzeugentwurfssystematik sollen die Studenten damit in die Lage versetzt werden, sowohl einzelne Komponenten des Flugzeuges mit Blick auf das Gesamtflugzeug #auszulegen, als auch die Flugzeugkonfiguration insgesamt übergreifend so zu definieren, dass sie den aktuellen Anforderungen hinsichtlich der Sicherheit, der Wirtschaftlichkeit, des Komforts, der Umwelt und der Flugleistungen gerecht wird.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Ein Skript in Form einer Foliensammlung wird den Studierenden zugänglich gemacht (als pdf und in Papierform). In der

Übung werden die erlernten Grundkenntnisse in praktischen Berechnungsaufgaben angewandt und vertieft. Angaben zu den Übungsaufgaben stehen den Studierenden zur Verfügung. Eigene Mitschrift in der Übung wird von den Studierenden erwartet. Individuelle Hilfe kann in der zugehörigen Sprechstunde gegeben werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Skript, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:**Modulverantwortliche(r):**

Hornung, Mirko; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übungen zu Flugzeugentwurf (Übung, 1 SWS)

Hornung M

Flugzeugentwurf (Vorlesung, 2 SWS)

Hornung M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0080: Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Microsensors / Actuators) [MSA]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%)

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

Hausarbeit:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine besonderen Vorkenntnisse

Inhalt:

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen mikrotechnischer Fertigungsverfahren, um die V für die Konzeption und Realisierung von Sensoren und Aktoren aufzuzeigen. Als Grundlage werden zuerst typische Werkstoffe der Mikrotechnik vorgestellt. Von zentraler Bedeutung ist dabei Silizium, welches als Konstruktions- wie auch als Funktionswerkstoff zum Einsatz kommt. Als Sensor wie auch als Aktor kann Piezokeramik eingesetzt werden, die daher neben Formgedächtnislegierungen genauer besprochen wird. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden unterschiedliche Fertigungsverfahren vorgestellt. Dabei nehmen Verfahren aus der Chipherstellung wie Lithografie und Beschichtungsverfahren den größten Raum ein. Aber auch typische Verfahren der Mikrotechnik, wie Oberflächentechnik, Laserbearbeitung und Ultrapräzisionsbearbeitung werden behandelt. Im dritten Teil werden Anwendungsbeispiele besprochen um den Einsatz von mikrotechnischen Aktoren wie Piezoantriebe, Dosiersysteme aber auch Sensoren, wie Beschleunigungssensoren, chemischen Sensoren und optischen Sensoren, zu demonstrieren.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, abzuschätzen für welche Anwendungen Mikrosysteme zum Einsatz kommen können und wo deren Stärken gegenüber konventionellen mechatronischen Systemen liegen. Sie können entscheiden welche Werkstoffe und welche Fertigungsverfahren zum Einsatz kommen müssen. Fachübergreifend kann die erworbene Fähigkeit eingesetzt werden, durch Anwendung von selbst aufgestellten Minimalmodellen Abschätzungen für den ersten Entwurf vorzunehmen.

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und

Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz: Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

Fundamentals of Microfabrication (engl.): The Science of Miniaturization; M. Madou; 2002 -- Praxiswissen Mikrosystemtechnik; F. Völklein, T. Zetterer; 2006 -- Mikrosystemtechnik für Ingenieure; W. Menz, J. Mohr, O. Paul; 2005 -- Einführung in die Mikrosystemtechnik: Ein Kursbuch für Studierende; G. Gerlach, W. Dötzel; 2006

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Mikrotechnik) (Vorlesung, 2 SWS)
Irlinger F

Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Mikrotechnik) (Übung, 1 SWS)
Rumschöttel D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0101: Produktergonomie (Product Ergonomics)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur, in der das Erzielen sämtlicher Lernergebnisse überprüft wird. Studierende bearbeiten realitätsnahe Fälle zur quantitativen ergonomischen Auslegung und Entwicklung von Produkten. Des Weiteren müssen Studierende durch Beantwortung von vertiefenden Verständnisfragen nachweisen, dass sie die zugrunde liegenden ergonomischen Gestaltungsgrundsätze beherrschen und die aktuellen Entwicklungen aus der Industrie (etwaige externe Fachvorträge) verstehen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
		Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuch des Moduls Arbeitswissenschaft.

Inhalt:

Um Produkte erfolgreich auf dem Markt zu platzieren, müssen sie den modernen Anforderungen nach Komfort entsprechen. Drei wesentliche Aspekte bestimmen ein komfortables Produkt: Der erste ist der sog. Umweltkomfort, der die Bereiche Akustik (¿leise¿), Schwingungen (¿vibrationsarm¿) und Klima (¿angenehm¿) umfasst. Der Zweite bezieht sich auf die Abmessungen: die räumlichen Gegebenheiten und die aufzuwendenden Kräfte müssen den Gegebenheiten des menschliche Körpers angepasst sein. Dies wird unter dem Begriff der anthropometrischen Gestaltung zusammengefasst. Daneben steht der Informationsfluss zwischen Mensch und Maschine (Kompatibilität, Kodierung von Anzeigen und Stellteilen) im Vordergrund. Einfache, intuitive Bedienung, unmissverständliche Rückmeldungen und eine geringe Fehlerwahrscheinlichkeit werden angestrebt. Mit den vorgestellten Datenquellen, Methoden, Menschmodellen und Simulationsverfahren können schon im Entwurfsstadium für unterschiedlichste Menschengruppen entsprechende Voraussagen ermittelt werden. In der Gestaltung von interaktiven Benutzeroberflächen werden zunehmend neue Technologien der Informationsdarstellung relevant. Mit den Studierenden wird der Prozess der Entwicklung ergonomischer Produkte erarbeitet und anhand von Beispielen eingeübt.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,
 - die verschiedenen Dimensionen der ergonomischen Produktauslegung und deren zugrunde liegenden Theorien anzuwenden und zu analysieren,

- Prozesse der Informationsaufnahme,-verarbeitung und -umsetzung des Menschen anzuwenden und zu bewerten,
- anhand relevanter Normen und Standards Produkte zu entwerfen,
- Produkte entlang anthropometrischer und systemergonomischer Gestaltungsmaximen zu entwickeln,
- die Einsatzzeitpunkte des Ergonomen im Produktentstehungsprozess zu erkennen und konkrete Maßnahmen daraus zu entwickeln,
- die Methoden zur Bewertung von Produkten hinsichtlich deren Ergonomie anzuwenden,
- die Gestaltung von Bedienelementen zu bewerten und zu planen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation, in der die theoretischen Grundlagen behandelt werden. Zur Vorstellung aktueller Entwicklungen aus der Industrie werden auch Experten zu Fachvorträgen eingeladen. In fünf Übungsstunden werden gemeinsam realitätsnahe Fallstudien und Rechenbeispiele bearbeitet. Zur selbständigen Nachbereitung und Vertiefung wird die angegebene Literatur empfohlen und wichtige Themen diskutiert.

Medienform:

PowerPoint Präsentation, Literatur in Form eines Semesterapparats

Literatur:

Schmidtke, Heinz; Bernotat, Rainer (Hg.) (1993): Ergonomie. München [u.a.]: Hanser.

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Produktergonomie (MW0101) (Vorlesung-Übung, 3 SWS)
Feldhütter A [L], Bengler K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0538: Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 (Modern Control 1)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur werden die vermittelten Inhalte - sowohl von theoretischer Seite als auch in der Anwendung auf verschiedene Problemstellungen - überprüft.

Der Hauptteil der Prüfungsleistung besteht aus der Anwendung der vermittelten Methoden auf unterschiedliche Problemstellungen anhand von Rechnungen. Zu einem kleineren Teil werden theoretische Sachverhalte an Verständnisfragen überprüft.

Als einziges Hilfsmittel ist eine selbsterstellte, handschriftliche Formelsammlung auf einem beidseitig beschriebenen DIN A4 Bogen erlaubt. Die Verwendung eines Taschenrechners ist explizit nicht erlaubt.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorausgesetzt wird der Stoff des Grundlagenmoduls "Regelungstechnik".

Vorausgesetzt werden auch Grundlagen der linearen Algebra aus des Moduls "Höhere Mathematik 1-3"

Das Modul "Systemtheorie in der Mechatronik" wird empfohlen.

Alternativ kann eine Einführung in die Zustandsdarstellung zur eigenständigen Vorbereitung heruntergeladen werden:

- Grundlagen.pdf (Wiederholung wichtiger Begriffe aus dem Modul "Regelungstechnik"),
- Zustandsdarstellung.pdf (Wichtiges aus dem Modul "Systemtheorie"),
- Analyse.pdf (Weiterführendes Material wie Steuer- und Beobachtbarkeit, Stabilität, Nullstellen).

Inhalt:

Moderne Zustandsraummethoden erlauben den Entwurf auch komplexer Mehrgrößenregelsysteme, wie sie in der Mechatronik, der Fahrzeug- und der Flugregelung aber auch in verfahrenstechnischen Prozessen zunehmend anzutreffen sind.

Gliederung der Vorlesung:

1. Einführung
2. Entwurf von Zustandsregelungen für Mehrgrößensysteme
3. Zustandsbeobachter
4. Berücksichtigung von Störgrößen

5. Erweiterte Regelungsstrukturen
6. Ein-Ausgangslinearisierung nichtlinearer Systeme
7. Ausblick: Künstliche neuronale Netze und Fuzzy Control

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer des Moduls sollen nach den Veranstaltungen in der Lage sein

- die im Modul vermittelte Theorie selbstständig in den Entwurf linearer Zustandsregelungen und Zustandsbeobachter umzusetzen,
- die Anwendbarkeit der im Modul betrachteten Entwurfsmethoden für die betrachteten Systemklassen zu beurteilen und sicher mit den Entwurfsmethoden umzugehen,
- Systemeigenschaften wie Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit für unregelte und geregelte Systeme unter den jeweiligen Bedingungen des genutzten Verfahrens zu beurteilen
- die Zustandsregelung um die im Modul vorgestellten Maßnahmen zur Störunterdrückung zu entwerfen,
- Blockschaltbilder für komplexe Regelungsaufgaben zu entwerfen,
- Ein-/Ausgangs-linearisierende Regelungen für nichtlineare Eingrößensysteme zu entwerfen und

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden durch Vortrag und Tafelanschrieb alle Methoden systematisch aufeinander aufbauend hergeleitet und an Beispielen illustriert. Weiteres Begleitmaterial steht in Form von Beiblättern zum Download zur Verfügung.

Übungsblätter werden zum Download bereitgestellt und im Rahmen der Übung in Teilen vorgerechnet, wobei die aktive Teilnahme der Studierenden durch Fragen und Kommentare erwünscht ist. Nicht vorgerechnete Aufgaben bieten zusätzliche Übungsmöglichkeit. Zu allen Aufgaben stehen Musterlösungen zur Verfügung.

Weiterhin werden 3 Tutorübungen in mehreren Gruppen angeboten, in denen der erlernte Stoff an drei technischen Systemen angewandt wird. Neben der Assistentensprechstunde (nach Vereinbarung) bietet die Tutorübung weitere Möglichkeit zur Klärung offener Fragen.

Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Anschrieb über Beamer und Tablet
Beiblätter, Übungen und Tutorübungen zum Download

Literatur:

- [1] Föllinger, O.: Regelungstechnik. 10. Auflage, Hüthig-Verlag 2008. Ein Standard-Werk. Der Vorlesungsstoff wird bis auf wenige Ausnahmen gut abgedeckt.
- [2] Lunze, J.: Regelungstechnik 1 und 2. Springer 1997. Lehrbuch in 2 Bänden, das den Stoff ebenfalls gut abdeckt. Viele Beispiele und Übungsaufgaben, auch mit MATLAB.
- [3] Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik. Springer 1995. Lehrbuch in zwei Bänden, in dem Wert auf mathematische Exaktheit und Vollständigkeit gelegt ist.
- [4] Slotine, J.J.E. and W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall. Ein Lehrbuch zur nichtlinearen Regelung.
- [5] Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems. Pearson 2006. Modernes Lehrbuch.
- [6] Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungssysteme. Pearson 2006. Berühmtes Lehrbuch, nun in deutscher Sprache.

Modulverantwortliche(r):

Lohmann, Boris; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0612: Finite Elemente (Finite Elements) [FE]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Arbeitstechniken einerseits und das Gesamtkonzept von Modellierung, Diskretisierung und Lösung andererseits prüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in der Technischen Mechanik sind hilfreich, jedoch werden alle nötigen Aspekte auch für Nicht-Ingenieure kurz wiederholt.

Inhalt:

Inhalt der Veranstaltung ist die Modellierung von Strukturen, wie sie im Ingenieurwesen Verwendung finden, mit Hilfe der Finite-Element-Methode (FEM). Der inhaltliche Bogen spannt sich dabei vom Verständnis der Strukturmodelle bis hin zur Theorie und Funktionalität der FEM. Weiterführende Vorlesungen bauen auf dem Modul Finite Elemente auf. Inhalt:

- (1) Theoretische und numerische Ansätze zur Modellierung von Strukturen bzw. Festkörpern aus dem Ingenieurwesen
- (2) Interaktion von Modellierung, Diskretisierung und Lösung von Festkörpersystemen
- (3) 3D/2D Festkörper: Erhaltungsgleichungen, FE Diskretisierung, Variationsprinzipien, Lösungskomponenten und Anwendungen
- (4) "Locking" Phänomene, robuste Elementformulierungen
- (5) Balken- und Plattenmodelle
- (6) Einführung in die numerische Dynamik

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Finite Elemente sind die Studierenden in der Lage diskrete Modellierungen von Festkörpersystemen zu erstellen und zu lösen. Dabei können sie aus verschiedenen Theorien für das Problem passende Modelle und Elemente auswählen. Ebenso können sie die numerischen Ergebnisse kritisch hinterfragen und Einschränkungen durch die vereinfachende Modellierung erkennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die

die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet und hierbei Arbeitstechniken gezeigt und die wichtige Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt. Zusätzlich bietet ein Software-Tool die Möglichkeit auf freiwilliger Basis die Umsetzung der Theorie am Rechner nachzuvollziehen, zu verstehen und selber damit zu experimentieren.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

Literatur:

(1) Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript.

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Finite Elemente (MW0612) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Schoeder S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0850: Nichtlineare Kontinuumsmechanik (Non-linear Continuum Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Methoden zur quantitativen Beschreibung nichtlinearer Kontinuumsmechanik prüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnis der Axiome der Newton-Mechanik und Grundlagen der linearen Algebra werden vorausgesetzt. Grundkenntnisse der technischen Mechanik sind hilfreich, jedoch nicht zwingend erforderlich

Inhalt:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik ist eine allgemeine Theorie, um das Verhalten kontinuierlicher Körper - seien sie fest, flüssig oder gasförmig - unter Einwirkung von Kräften zu beschreiben. Insbesondere behandelt sie die mathematische Beschreibung von Verzerrungen und Spannungen sowie des Materialverhaltens in kontinuierlichen Körpern. Sie bildet somit das Fundament für die Modellierung einer Vielzahl technischer Anwendungen. Inhalt:

- (1) Grundlagen der Tensorrechnung
- (2) Bewegung und Kinematik
- (3) Bilanzgleichungen
- (4) Konstitutive Beziehungen

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Nichtlineare Kontinuumsmechanik beherrschen die Studenten quantitative Methoden zur Beschreibung beliebiger kontinuierlicher Systeme, die den Gesetzen der Newtonschen Mechanik unterliegen. Inhalte vorangehender Vorlesungen im Bereich der technischen Mechanik und Fluidmechanik werden von den Studenten als Spezialfälle dieser Methoden verstanden, die gleichzeitig die Grundlage für weiterführende Vorlesungen zur rechnergestützten Analyse mechanischer Systeme bilden, insbesondere für die Vorlesung "Nichtlineare Finite Elemente".

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet

und hierbei Arbeitstechniken gezeigt und die wichtigen Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

Literatur:

(1) Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript.

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nichtlineare Kontinuumsmechanik (MW0850) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Cyron C, Bräu F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1394: Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Composite Materials and Structure-Property Relationship) [FVWE]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Aufgabenstellungen anzuwenden.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Einführung/ Motivation (Überblick über Materialien und deren Einsatzgebiete bzw. Marktentwicklung); Ausgangsmaterialien und Herstellung unterschiedlicher Fasern (Carbon, Glas, Aramid, mineralische und Naturfasern) und Matrixwerkstoffen (Duromer, Thermoplast) und deren spezifische Eigenschaften; Beschreibung der Faser/Matrixanbindung und Bedeutung der Faseroberflächenvorbehandlung; Charakterisierung phys./chemischer und mechanischer Eigenschaften der Verbundwerkstoffe; Klassische Laminattheorie und Versagenskriterien für First Ply Failure im Überblick; Verarbeitung von Fasern zu Faserhalbzeugen; Überblick Textiltechnik zur Preformherstellung und Einführung in die Flüssigharzinfusionsverfahren

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften" sind die Studierenden in der Lage, Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien und deren Herstellung bzw. Weiterverarbeitung zu Komponenten zu verstehen und Faser bzw. Matrixmaterialien anhand ihres mechanischen Eigenschaftsprofils und ihrer Kostenstruktur auszuwählen und zu bewerten. Die Studierenden können unterschiedliche Verarbeitungstechnologien in der Textil- und Infusionstechnik zu beschreiben und nach technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu evaluieren. Außerdem können sie die Potenziale der Faserverbundwerkstoffe erkennen und die Möglichkeiten innerhalb der Verarbeitungsprozesskette einschätzen und neue Herstellkonzepte auf Bauteilebene entwerfen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen

werden im Anschluß über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Berechnung von Faservolumengehalt; Bestimmung Glasübergangstemperatur aus DSC-Kurve). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer, Online-Lehrmaterialien,

Literatur:

Neitzel Manfred; Mitschang, Peter; Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung (3-446-22041-0); Hearle, J.W.S; High-Performance Fibers (1-855-73539-3); Flemming, Manfred ;Ziegmann, Gerhard; Roth, Siegfried; Faserverbund-bauweisen Fasern Matrices (3-540-58645-8); Faserverbundbauweisen Halbzeuge und Bauweisen (3-540-60616-5); Faserverbundbauweisen Eigenschaften - Mechanische. konstruktive. thermische. elektrische. ökologische. wirtschaftliche Aspekte (3-540-00636-2)

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Faser, Matrix- und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Übung, 1 SWS)
Drechsler K [L], Körber H, Ladstätter E, Plöckl M

Faser, Matrix- und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Vorlesung, 2 SWS)
Drechsler K [L], Ladstätter E, Körber H, Plöckl M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2098: Technische Dynamik (Engineering Dynamics)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90-minütigen, schriftlichen Prüfung sollen die Studierenden die in Modul erworbenen Kompetenzen auf dem Gebiet der Technischen Dynamik unter Beweis stellen. Die Prüfung gliedert sich in 3 Bereiche:

ζ In Kurzfragen müssen Grundbegriffe und Phänomene der Technischen Dynamik erläutert, aber auch anhand von Beispielen angewandt, analysiert und bewertet werden. Dazu gehören: Prinzip der virtuellen Arbeit und dessen Beziehung zu den Lagrange und Newton Euler Gleichungen, Klassifizierung von kinematischen Zwangsbedingungen, Linearisierung der Bewegungsgleichungen um eine Gleichgewichtslage und Klassifizierung der einzelnen Terme (Masse, Steifigkeit, Dämpfung, Coriolis und Zentrifugal Kräfte) Stabilität von Gleichgewichtslagen in bewegten (z.B. rotierenden) und unbewegten Systemen, Modal Analyse und Übertragungsverhalten von gedämpften und ungedämpften Systemen, Interpretation von Rayleigh-Ritz und FEM im Sinne des Prinzips der virtuellen Arbeit.

ζ Der Lagrange bzw. Newton Euler Formalismus muss auf eine mechanische Problemstellung in Form einer Rechenaufgabe angewandt werden.

ζ Die Bewegungsgleichungen eines linearen kontinuierlichen Systems müssen durch analytische Lösung bestimmt oder mit Hilfe von Approximationsverfahren (Rayleigh-Ritz/ Finite Element Methode) aufgestellt werden.

Als Hilfsmittel sind fünf beidseitig beschriftete DIN A4 Blätter mit Notizen zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
		Vortrag:
		Hausarbeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung Technische Mechanik 3:

- (a) Verstehen von kinematischen/kinetischen/dynamischen Grundgleichungen der Mechanik.
- (b) Anwenden der Differential- und Integralrechnung, und der linearen Algebra auf mechanische Fragestellungen.

Inhalt:

Ausgehend vom Prinzip der virtuellen Arbeit werden die Lagrange und Newton Euler Formalismen hergeleitet. Mit diesen Methoden werden (automatisiert) die Bewegungsgleichungen von komplexen mechanischen Systemen aufgestellt. Durch Linearisierung der oft hochgradig nicht-linearen Gleichungen, wird die Stabilitätsanalyse von Gleichgewichtslagen ermöglicht und die wichtigen Begriffe der Modalzerlegung und Modellreduktion werden eingeführt. Abschließend werden analytische Methoden vorgestellt um die differentiellen Bewegungsgleichungen

von eindimensionalen Kontinua (Stäben und Balken) zu lösen. Die Approximationsmethoden nach Rayleigh-Ritz und die Finite Elemente Methode werden im Kontext des Prinzips der virtuellen Arbeit hergeleitet und deren Konvergenzverhalten anhand der analytischen Lösungen untersucht und beurteilt.

Die Vorlesung gliedert sich dabei wie folgt:

- 1) Analytische Dynamik
- 2) Dynamik von Starrkörpern
- 3) Linearisierung von Bewegungsgleichungen
- 4) Stabilitätsanalyse
- 5) Schwingungsmoden und Modalsuperposition
- 6) Analytische Lösung und Diskretisierung von kontinuierlichen Systemen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,

- ζ reale Systeme hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften zu abstrahieren, kinematische und kinetische Zusammenhänge zu analysieren und in einem mechanischen Modell zu beschreiben,
- ζ klassische Formalismen zur Herleitung der Bewegungsgleichungen von starren und linearflexiblen Mehrkörpersystemen anzuwenden,
- ζ die Grundbegriffe der Technischen Dynamik zu erläutern,
- ζ die klassischen Diskretisierungsverfahren auf kontinuierliche Systeme anzuwenden,
- ζ diskrete lineare Bewegungsgleichungen hinsichtlich Stabilitätsfragen und Modalanalyse zu bewerten,
- ζ klassische Phänomene in rotierenden Systemen und im Übertragungsverhalten von mechanischen Systemen zu erläutern, sowie mit Hilfe der Methode 'linearisierte Stabilität' die Dynamik nichtlinearer Systeme qualitativ bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung (wird auf Englisch gehalten) werden auf dem Tablet-PC die wichtigen Zusammenhänge, Formalismen und Methoden hergeleitet und analysiert. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis diskutiert sowie anhand von Lehrmodellen und Animationen visualisiert. Die Studierenden erhalten zusätzlich ein ausformuliertes Skript zur Vor- und Nachbearbeitung. In Zentral- und Tutor-Übungen (werden auf Deutsch gehalten) wenden die Studierenden die Methoden an, und analysieren und bewerten Fallbeispiele. Matlab Beispiele geben eine Grundidee zur Implementierung der gelernten Methoden.

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Vorlesungsfolien, Skript, Animationen, Lehrmodelle und Versuche, Übungsaufgaben einschließlich Musterlösung.

Literatur:

Vor- und Nachbereitung mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skripts sowie der Übungsaufgaben; gängige weiterführende Literatur ist dem Skript zu entnehmen.

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technische Dynamik Sprechstunde (Modul MW2098) (Kolloquium, 1 SWS)
Rixen D [L], Maierhofer J

Technische Dynamik Zentralübung (Modul MW2098) (Übung, 1 SWS)
Rixen D [L], Maierhofer J, Häußler M

Technische Dynamik (Modul MW2098) (Vorlesung, 2 SWS)
Rixen D [L], Rixen D, Maierhofer J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2201: Kostenmanagement in der Produktentwicklung (Cost Management in Product Development)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung wird in Form einer Klausur erbracht. Damit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, Begriffe zu definieren und Kostenschätzungen mittels unterschiedlicher Rechenverfahren und Formeln (Herstellkostenwachstumsgesetz, Gewichtskostenkalkulation, geometrische (Halb-)Ähnlichkeit u.a.) durchzuführen. Sie können Kostenverläufe unter Vorgabe bestimmter Randbedingungen (z.B. Stückzahl, Bauteilgröße) grafisch darstellen. Beispiele für Kosteneinflussgrößen auf Herstellkosten und für verschiedenste organisatorische und konstruktive Maßnahmen zum Kostensenken können sie nennen. Weiterhin können sie Konzepte für alternative, kostengünstigere Bauteile und Produkte vorschlagen und skizzieren. Sie beherrschen das Reflektieren und Begründen ihrer gewählten Maßnahmen zum Kostensenken. Als Hilfsmittel sind nur erlaubt: nicht-programmierbarer Taschenrechner, Übersetzungswörterbuch (kein Fachwörterbuch).

Prüfungsart: schriftlich oder mündlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
--	------------------------------------	---

Hausarbeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

1. Ziele und Probleme des Kostensenkens, Verantwortung von E&K in frühen Phasen, Selbst-, Herstell-, Lebenslaufkosten.
2. Methodik des Kostenmanagements, zielkostenorientiertes Entwickeln und Konstruieren, Kostenstrukturen, Wertanalyse, Target Costing, Kostenverfolgung, Organisation des Kostenmanagements.
3. Einflussmöglichkeiten auf die Herstellkosten (Anforderungen, Konzept, Stückzahl, ..., Varianten).
4. Betriebswirtschaftliche Grundlagen und Begriffe der Kostenrechnung.
5. Durchführung von entwicklungsbegleitender Kalkulation, Anwendung von Kostenschätzmethode und Kurzkalkulationsverfahren.
6. Gruppenübungen zum Kostensenken.
7. Gastvortrag aus der Industrie.

Lernergebnisse:

- Sie verstehen die Verantwortung von E&K in der frühen Produktentwicklungsphase sowie betriebswirtschaftliche Grundbegriffe und deren Inhalte.
- Sie können das Kostenmanagement im Unternehmen einführen und Kostensenkungsprojekte durchführen.
- Sie können Produkte und Prozesse hinsichtlich ihrer Kosten und Kostenstrukturen analysieren, einordnen und bewerten.

- Sie kennen wesentliche Einflussgrößen auf Herstellkosten und können konstruktive und organisatorische Maßnahmen zum Kostensenken abwägen und bewerten, um somit kostengünstige Produkte und Prozesse zu schaffen.
- Sie kennen organisatorische Maßnahmen sowie mathematische Formeln für das frühzeitige Kostenschätzen und können diese anwenden.
- Sie sind in der Lage das gelernte Wissen auf andere Problemstellungen (Fertigungsprozesse, Dienstleistungsgewerbe, Bauwesen, ...) zu übertragen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, mehrere Tutorübungen, Gruppenübungen mit Kurzpräsentation der Ergebnisse durch die Studierenden, evtl. Gastvortrag aus der Industrie, Präsentation Software-Prototyp, div. Fall- und Rechenbeispiele

Medienform:

Vorträge, Präsentationen (pdf-Dateien online auf moodle verfügbar), Hörsaalübungen zum aktuellen Vorlesungsinhalt, Tutorübungen, Laptop, Beamer, Lösungsvorschläge für Übungen (werden am Ende der Übung vom Dozenten ausgeteilt)

Literatur:

Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U.; Mörtl, M.: Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Aufl. Berlin: Springer VDI 2014. (oder frühere Auflagen 2-6) sowie ausgesuchte und empfohlene Fachliteratur

Modulverantwortliche(r):

Markus Mörtl (markus.moertl@pe.mw.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kostenmanagement in der Produktentwicklung (Vorlesung, 3 SWS)
Mörtl M, Gövert K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Schwerpunktmodule (Specialization Modules)

Modulbeschreibung

EI0432: Satellite Navigation (Satellite Navigation)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students must participate in a written final exam where they explain the functionality of satellite navigation systems.

Furthermore, they might participate in a mid-term exam. The grade of the mid-term counts for 25% of the final score if this improves that score.

Students might bring up to 8 handwritten one-sided A4 pages to the exam and the midterm.

The exercises are provided one week. The students are expected to solve them at home. The solutions are provided in the following week (presentation by the assistant). The assistants do not correct the student's exercises, and they do also not check whether they solved them.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 75	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

Hausaufgabe:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematics, Signal description in time and frequency domain, Fundamentals of probability and statistics

The following modules should have been successfully passed:

- Höhere Mathematik
- Signale und Systeme
- Nachrichtentechnik 2

Inhalt:

Radio based determination of position, time and velocity. Impact of geometry and ranging error on position, time and velocity error.

Description of satellite orbits and constellations

Navigation Services and Signals (Modulation and Codes) and associated design criteria

Receiver algorithms for signal acquisition and signal tracking, as well as the associated models

Models for the propagation in the ionosphere and troposphere, and estimation of corresponding delays

GNSS Systems: Time - Relativistic corrections; and terrestrial reference system

Lernergebnisse:

At the end of the lecture, the student

- * will understand the functioning of a satellite navigation system
- * will be able to evaluate important performance parameters
- * will know the algorithms needed for designing a basic receiver.

Lehr- und Lernmethoden:

Lerning method:

In addition to the lecture, students familiarize themselves with the material by studying their notes or a book, and by attending the mandatory exercises.

Teaching method:

Lectures are delivered in a front style manner. Questions are highly appreciated - they introduce a level of interaction, and mutual adaptation. The exercises are held in a student-centered way.

Medienform:

The following media are used:

- Presentations (powerpoint slides, and blackboard for derivations).
- Lecture notes (book).
- Exercises with solutions as download.

Literatur:

The following literature is recommended:

- Misra, P., Enge, P., Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance, Ganga-Jamuna Press, 2nd ed. (2006)
- Kaplan, E., Hegarty, C., Understanding GPS: Principles and Applications, Artech House, 2nd ed. (2006).

Modulverantwortliche(r):

Günther, Christoph; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Satellite Navigation (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Günther C, Lülf M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0559: Mikroelektronik in der Mechatronik (Microelectronics for Mechatronics)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der Abschlussklausur werden Fragestellungen zum Aufbau integrierter Elektronik bearbeitet. Damit weisen die Studierenden ohne Hilfsmittel nach, dass sie elektronische Bauelemente korrekt einsetzen können, um damit diskrete Schaltungen für mechatronische Anwendungen zu entwickeln.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 60	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Elektronik-Grundlagen

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Schaltungstechnik 1 und 2

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

-

Inhalt:

Halbleiter-Grundlagen, Halbleiterdioden, Bipolartransistoren, Feldeffekttransistoren, Leistungsbaulemente, Halbleiter-Sensoren, Integrierte Schaltungen, Halbleiter-Grundlagen, Halbleiterdioden, Bipolartransistoren, Feldeffekttransistoren, Leistungsbaulemente, Halbleiter-Sensoren, Integrierte Schaltungen

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage, grundlegende Charakteristika von Halbleitern zu erklären. Diese fundamentalen Kenntnisse kann er zur Beschreibung diverser elektronischer Bauelemente nutzen und damit einfache diskrete Schaltungen realisieren, welche mit Hilfe von Sensoren und einer digitalen integrierten Elektronik zu einem mechatronischen System weiterentwickelt werden können.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angeboten. Auf wichtige theoretische Inhalte der Vorlesung werden in der Übung wiederholt eingegangen. Die in der Vorlesung vorgestellten Bauelemente werden in Verbindung mit einfachen Schaltungen präsentiert und durch die Anwendung für die Studierenden greifbarer.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen in der Vorlesung
- Weblinks mit Javaskripten zum Selbststudium
- Skript
- Anschauungsobjekte wie Halbleitermaterial, Bauelemente, Sensoren usw.
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet
- Mitschrift der Übungen wird zum Download angeboten

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Tille, Schmitt-Landsiedel; Mikroelektronik

Modulverantwortliche(r):

Kreupl, Franz; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0712: Simulation von mechatronischen Systemen (Simulation of Mechatronic Systems)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Bachelor	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	75	75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Modulprüfung mit folgenden Bestandteilen:

- Klausur "Simulation mit Simulink/Matlab" (Gewichtung 50%)
- Klausur "Objektorientierte Modellierung von mechatronischen Systemen" (Gewichtung 50%)

"Simulation mit Simulink/Matlab" wird als Klausur mit 45 min Dauer

geprüft. Die Angabe enthält 6 Aufgaben (je eine zu Matlab,

Simulink und den behandelten 4 Toolboxen). Die Aufgaben zu Matlab

und Simulink sind pflichtmäßig zu bearbeiten, aus den Aufgaben zu

den 4 Toolboxen müssen Sie zudem eine bearbeiten. Schriftliche Unterlagen und nicht programmierbare

Taschenrechner sind zugelassen. Sie erstellen Lösungen zu technischen Fragestellungen auf Basis der

behandelten Software; ebenso prüfen Verständnisfragen den fachlichen Hintergrund der behandelten

Themengebiete ab. "Objektorientierte Modellierung von mechatronischen Systemen" wird als Klausur mit 45 min

Dauer geprüft. Die Prüfung besteht aus ca. 10 Aufgaben, in denen jeweils Fragen zur Modellierung von konkreten

physikalischen und regelungstechnischen Systemen, sowie zur Lösungsmethodik solcher Systeme zu beantworten

sind. Hilfsmittel sind nicht zugelassen, mit Ausnahme von Wörterbüchern für ausländische Studenten.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	2x45 Min.	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in:

- Signalverarbeitung,
- Differentialrechnung,
- linearer Algebra und
- Fourier-/Laplace-Transformation

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Mathematik 1 bis 4
- Signale
- Elektrizität und Magnetismus
- Systeme

Inhalt:

"Das Modul "Simulation von mechatronischen Systemen" besteht aus folgenden drei Veranstaltungen

- "Simulation mit Simulink/Matlab" (2SWS Vorlesung),
- "Objektorientierte Modellierung von mechatronischen Systemen" (2SWS Vorlesung) und
- Praktikum "Simulation von mechatronischen Systemen" (1SWS).

Es werden folgende Inhalte vermittelt:

- "Simulation mit Simulink/Matlab": MATLAB-Grundlagen: Variablen, Ein/Ausgabe, Programmierung, Graphik (2D, 3D), Matlab-Toolboxen: Regelungstechnik (Control System TB), Signalverarbeitung (Signal Processing TB), Optimierung (Optimization TB) Zustandsautomaten (Stateflow). SIMULINK: Grundlagen, lineare und nichtlineare Systeme, Abtastsysteme.
- "Objektorientierte Modellierung von mechatronischen Systemen": Modellierung kontinuierlicher Systeme (Objektdiagramme, Modelica, elektrische Schaltungen und Maschinen, Antriebsstränge, 3D-Mechanik, Wärmeleitung, Ein/Ausgangsblöcke), Mathematische Beschreibung kontinuierlicher Systeme (differential-algebraische Gleichungen (DAE), singuläre DAEs, Regularisierungsmethoden, sparse Methoden, BLT, Tearing, Integrationsverfahren, Echtzeit-Anwendungen), unstetige und strukturvariable Systeme (Zeit-/Zustandsereignisse, hierarchische Zustandsautomaten, Synchronisierung von Ereignissen, ideale Schalter, Diode, Thyristor, Lagerreibung, Kupplung, Getriebe).
- Das Praktikum "Simulation von mechatronischen Systemen" soll die Inhalte der Vorlesungen vertiefen und anhand von eigenen Implementierungen (Rechnersimulation mithilfe von Matlab/Simulink und Dymola/Modelica) praktisch umsetzen.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage,

- Simulationstechniken mit Matlab/Simulink und Dymola/Modelica zu verstehen und eigenständig zu implementieren und
- multidisziplinäre Modellierungen und Simulationen großer Systeme mit mechanischen, elektrischen, thermischen und regelungstechnischen Komponenten zu verstehen und durchzuführen (insbesondere im Hinblick auf die Hardware-in-the-Loop Simulation und "embedded control").

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in den Vorlesungen Frontalunterricht gehalten.

Daneben steht die individuelle Lehrmethode des Studierenden im Vordergrund. Übungsaufgaben mit Musterlösungen sollen zum eigenverantwortlichen Üben und Ausprobieren anregen.

In Rechnerräumen können die Studierenden auf die entsprechenden Simulationswerkzeuge zugreifen und bei entsprechender Hilfestellung die Übungsaufgaben möglichst selbstständig bearbeiten.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentation(en)
- Buch/Skript
- Präsentationsfolien als Download im Internet
- Übungsaufgaben (mit Musterlösungen) im Internet

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- A. Angermann, M. Beuschel, M. Rau und U. Wohlfarth "Matlab-Simulink-Stateflow", Odenbourg-Verlag (siehe www.matlabbuch.de)
- D.- Schröder, "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen", 3. Auflage 2009, Springer-Verlag, Berlin
- Skript zur Vorlesung (Modeling, Simulation, and Control with Modelica and Dymola)

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Simulation von mechatronischen Systemen (Praktikum, 1 SWS)

Kennel R [L], Manoharan D, Otter M

Objektorientierte Modellierung Mechatronischer Systeme (Vorlesung, 2 SWS)

Otter M

Simulation mit SIMULINK/MATLAB (Vorlesung, 2 SWS)

Rau M, Wohlfarth U, Angermann A, Beuschel M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7399: Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 1 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 1)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	90	60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur weisen Studierende durch das Beantworten von Fragen und Rechnungen nach, dass sie in der Lage sind mikroelektronische und -mechanische Bauteile und Systeme physikalisch zu beschreiben und verstanden hat, wie diese in Simulation abgebildet werden können.

- Begleitend zur Vorlesung kann ein Seminarvortrag gehalten werden.

Dieser wird als zusätzliche Studienleistung gewertet, die, sofern bestanden, mit einem Bonus von 0.3 in die Gesamtnote eingeht.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60	Folgesemester
		Vortrag:
		Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Elementare Kenntnisse der Festkörperphysik, speziell der Physik von Halbleiterbauelementen.

Inhalt:

Anwendungsorientierte Einführung in die physikalisch basierte Modellierung von Mikrobauteilen und hierauf aufgebauten Mikrosystemen.

Teil 1:

Konzepte der statistischen Mechanik und Thermodynamik,
 Onsager-Formalismus, phänomenologische Transportmodelle,
 elektrothermische Kopplung,
 Transportmodelle für Galvanomagnetismus und Piezoresistivität.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls hat der/die Studierende Kompetenzen der physikalisch basierten Modellbildung zur theoretischen Beschreibung der Funktion elektronischer und mechatronischer Mikrobauteile und -systeme erworben. Er/Sie ist in der Lage die für die prädiktive numerische Simulation des Betriebsverhaltens grundlegenden theoretischen Modellvorstellungen zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch die Behandlung typischer Beispiele in den Übungen angestrebt.

Dazu wird in den Übungen eine Mischung aus Frontal- und Arbeitsunterricht gehalten. Dies ermöglicht eine fortlaufende Kontrolle des Wissensstandes der Studierenden.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentation im Hörsaal
- Skript (Handouts)
- Downloads
- Tutorübungen

Literatur:

Wird in der Vorlesung kapitelweise angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Wachutka, Gerhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 1 (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Wachutka G, Schrag G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7400: Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 2 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 2) [ModBE2]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	90	60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur weisen Studierende durch das Beantworten von Fragen und Rechnungen nach, dass sie in der Lage sind mikroelektronische und -mechanische Bauteile und Systeme physikalisch zu beschreiben und verstanden hat, wie diese in Simulation abgebildet werden können.

- Begleitend zur Vorlesung kann ein Seminarvortrag gehalten werden.

Dieser wird als zusätzliche Studienleistung gewertet, die, sofern bestanden, mit einem Bonus von 0.3 in die Gesamtnote eingeht.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60	Folgesemester
		Vortrag:
		Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul "Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 1

Inhalt:

Anwendungsorientierte Einführung in die physikalisch basierte Modellierung von Mikrobauteilen und hierauf aufgebauten Mikrosystemen.

Teil 2 (Fortsetzung von Teil 1):

Transport bei hohen Feldstärken,
Reaktionskinetik von freien Ladungsträgern und Störstellen,
optoelektronische Kopplung,
thermomechanische und elektromechanische Wandler-effekte,
fluidmechanische Wandler-effekte,
Makromodellierung.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls hat der/die Studierende Kompetenzen der physikalisch basierten Modellbildung zur theoretischen Beschreibung der Funktion elektronischer und mechatronischer Mikrobauteile und -systeme erworben. Er/Sie ist in der Lage, die für die prädiktive numerische Simulation des Betriebsverhaltens an konkreten energiegekoppelten Systemen in speziellen Anwendungen einzusetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch die Behandlung typischer Beispiele in den Übungen angestrebt.

Dazu wird in den Übungen eine Mischung aus Frontal- und Arbeitsunterricht gehalten. Dies ermöglicht eine fortlaufende Kontrolle des Wissensstandes der Studierenden.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentation im Hörsaal
- Skript (Handouts)
- Downloads
- Tutorübungen

Literatur:

Wird in der Vorlesung kapitelweise angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Wachutka, Gerhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0007: Aerodynamik des Flugzeugs I (Aerodynamics of Aircraft I) [Aero I]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur erbracht, in der das Erreichen sämtlicher Lernergebnisse überprüft wird. In einem Kurzfragenteil sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie die Grundlagen der Unterschallaerodynamik von Profilen und Tragflügeln sowie theoretische Modelle und experimentelle Methoden der Strömungsmechanik und Aerodynamik verstehen. Durch die Bearbeitung von Rechenaufgaben soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln Probleme der Unterschallaerodynamik des Flugzeugs erkennen und Wege zu deren korrekten Lösung finden. Dabei sollen die Studierenden unter Anderem zeigen, dass sie die potentialtheoretischen Berechnungsmethoden beherrschen.

Zugelassene Hilfsmittel für die Prüfung:

Teil 1 - Kurzfragenteil: keine, Ausnahme: nicht programmierbarer Taschenrechner

Teil 2 - Aufgabenteil: Aufgabensammlung, Skripten, Bücher, etc., nicht programmierbarer Taschenrechner

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II

Inhalt:

Das Modul Aerodynamik des Flugzeugs I vermittelt die Grundlagen der Berechnung und der Analyse der auf ein Fluggerät wirkenden Luftkräfte und gehört somit zur ingenieurwissenschaftlichen, anwendungsbezogenen Ausbildung. Auf Aerodynamik des Flugzeugs I bauen weiterführende Vorlesungen in den folgenden Semestern auf. Inhalte: (1) Grundbegriffe und Grundlagen, (2) Missions- und flugmechanische Aspekte, (3) Potentialtheorie, (4) Integralgleichung der ebenen Tragflügeltheorie, (5) Profiltheorie und Profilsystematiken, (6) Tragflügeltheorie, (7) Profilentwurf und Optimierung, (8) Experimentelle Aerodynamik.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Strömungsphysikalische Phänomene der Unterschallaerodynamik von Profilen und Tragflügeln zu verstehen und zu charakterisieren
- Grundlegende theoretische Modelle der Strömungsmechanik und Aerodynamik zu verstehen
- Die potentialtheoretische Berechnung für Profil- (Tropfen- und Skeletttheorie) und Tragflügel (Traglinientheorie) nachzuvollziehen und anzuwenden
- die Profil- und Tragflügelaerodynamik für Unterschallbedingungen mit dieser Berechnungsmethodik zu ermitteln

- aerodynamische Größen anhand der Anforderungen aus Mission und Flugmechanik zu bestimmen
- mit Profilsystematiken vertraut zu sein
- die beim Profilentwurf relevanten Phänomene zu verstehen
- Anforderungen an die experimentelle Aerodynamik unter Nutzung von Windkanälen einzuordnen

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Folien, Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird mittels Beispielen veranschaulicht. Den Studierenden werden eine Foliensammlung, ein ergänzendes Skript, sowie ein Sammlung von Übungsaufgaben online zugänglich gemacht. Die Übung gliedert sich in zwei Teile. In einem ersten Abschnitt werden mittels Tablet-PC zu den jeweiligen Aufgaben Lösungswege präsentiert und Aufgaben vorgerechnet. Im zweiten Abschnitt wird den Studierenden im Rahmen einer rechnergestützten Zusatzübung der Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis verdeutlicht.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Übungen am Computer

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Übungsaufgabensammlung.

Modulverantwortliche(r):

Breitsamter, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Aerodynamik des Flugzeugs I (MW0007) (Vorlesung, 2 SWS)
Breitsamter C

Übung zu Aerodynamik des Flugzeugs I (MW0007) (Übung, 1 SWS)
Breitsamter C (Pfnür S, Rosov V)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0010: Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (System Engineering for Vehicle Drive Lines)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In der Prüfung soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit Lösungen für Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Antriebssystemtechnik gefunden werden können. Zudem wird geprüft, ob ein umfassendes Verständnis der Antriebstechnik in Fahrzeugen vermittelt werden konnte. Die Modulprüfung Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge besteht aus einem Teil ohne Hilfsmittel, der schriftlich zu bearbeiten ist. Die Prüfungsdauer beträgt 90 Minuten.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Maschinenelemente, empfohlen: Maschinenelemente I und II

Inhalt:

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- einen umfassenden Überblick über unterschiedliche Antriebskonzepte zu geben
- Kernaufgaben von Getrieben zu verstehen
- Anforderungen an Antriebssysteme einzuschätzen
- Komponenten und Baugruppen des Pkw-Antriebsstrangs zu unterscheiden
- Beispiele für Fahrzeuggetriebe (Pkw, Lkw, Traktor, Schiff) darzustellen
- Praxislösungen in der Antriebstechnik zu diskutieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Lehrinhalte werden im Rahmen der Vorlesung mithilfe von Vortrag und Präsentation vermittelt. Zudem wird eine Aktivierung der Hörer mittels eines Skripts (Lückentext) angestrebt. Praxisvorträge von Industrievertretern vervollständigen die Vorlesung.

Medienform:

Präsentation, Skript, Modelle

Literatur:

Naunheimer H., Bernd, B., Lechner, G.: Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2007.
Zeller P.: Handbuch Fahrzeugakustik, 2. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2012.
Niemann G., Winter H., Höhn B.-R.: Maschinenelemente Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen, 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2005.
Niemann G., Winter H.: Maschinenelemente Band 2: Getriebe allgemein, Zahnradgetriebe - Grundlagen, Stirnradgetriebe, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2003.
Niemann G., Winter H.: Maschinenelemente Band 3: Schraubrad-, Kegelrad-, Schnecken-, Ketten-, Riemen-, Reibradgetriebe, Kupplungen, Bremsen, Freiläufe, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1983.

Modulverantwortliche(r):

Stahl, Karsten; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (Vorlesung, 2 SWS)
Stahl K [L], Miletì M, Götz J, Pellkofer J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0036: Fabrikplanung (Factory Planning)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsaufbau:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur, in der die Studierenden die gelernten Begrifflichkeiten erinnern sowie die Werkzeuge und Methoden ohne Hilfsmittel anwenden und analysieren sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils das Lösen von Rechenaufgaben. Die Prüfung besteht aus einem Rechenteil und einem Kurzfragenteil. In beiden Prüfungsteilen können gleich viele Punkte erreicht werden, d.h. die Notengewichtung der Teile ist 1:1.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

In der Modulveranstaltung werden die Grundlagen zu folgenden Aspekten der Fabrikplanung vermittelt:

- Zielsetzung von Fabrikplanungsprojekten
- Standortwahl
- Fabrikstruktur- und Fabriklayoutplanung
- Fertigungs- und Montagesystemplanung
- Logistikplanung
- Philosophie und Methoden der schlanken Produktion
- Nutzenbewertung von Fabrikplanungsprojekten
- Wirtschaftlichkeitsbewertung von Fabrikplanungsprojekten
- Digitale Werkzeuge in der Fabrikplanung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung ist der Student in der Lage, ...

... die geschichtliche Entwicklung der Fabrikplanung wiederzugeben und den Planungsprozess in den Kontext der Unternehmensplanung einzuordnen.

... zu erkennen, unter welchen Umständen der Neu- oder Umbau einer Fabrik erforderlich ist und mögliche Zielstellungen dafür zu nennen.

... eine Standortplanung, mit dem Ziel eine Standortentscheidung her-beizuführen, durchzuführen.

... ein Fabriklayout, ein Logistik-, Fertigungs- und Montagesystem mit den erlernten Methoden zu erstellen.

... die Grundlagen zur Entwicklung und Einführung der schlanken Produktion wiederzugeben und durch Anwendung der zugehörigen Methoden Produktionssysteme zu verbessern.
... Methoden zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsbewertungen von Produktionskonzepten anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

- Präsentation durch den Dozenten
- Industrievortrag durch Gastdozenten

Medienform:

- Skript
- Präsentationen
- Fallbeispiele mit Lösungen (Übung)

Literatur:

Wiendahl, H.-P.; Reichardt, J.; Nyhuis, P.: Handbuch Fabrikplanung: Konzepte, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten; München: Carl Hanser Verlag, 2009

Grundig, C.-G.: Fabrikplanung: Planungssystematik, Methoden, Anwendung; München: Carl Hanser Verlag, 2009

Womack, J. P.; Jones D. T.: Lean Thinking; Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern; Campus-Verlag, 2004

Modulverantwortliche(r):

Reinhart, Gunther; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fabrikplanung Übung (Übung, 1 SWS)
Reinhart G

Fabrikplanung (Vorlesung, 2 SWS)
Reinhart G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0038: Mechatronische Gerätetechnik (Mechatronic Device Technology) [MGT]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%)

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Elektrotechnik, Regelungstechnik und Programmiersprachen

Inhalt:

Was ist Mechatronik
 Was sind Geräte
 Was bedeuten CE, QM und Prüfnormen für Geräte
 Aufgabe, Klassifikation, Aufbau, Gesetzeslage, Normen
 Physikalische Effekte für Aktuatoren, Kleinantriebe
 Sensoren, Effekte, Meßverfahren physikalischer Größen
 Steuerung und Regelung, Strukturen und Architekturen
 Mikrocomputer und Mikrocontroller
 Anbindung von Eingabegeräten und Anzeigen
 Anbindung von Sensoren, Optik
 Ansteuerung von Antrieben
 Kommunikation und Vernetzung, RFID
 Feinmechanik - Regeln, Freiheitsgrade, Genauigkeit
 Festigkeitsrechnung, FEM und Bewegungsgleichung
 Frequenzverhalten von mechanischen Systemen
 Technische Dokumentation

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, abzuschätzen für welche Anwendungen mechatronischen Systemen zum Einsatz kommen können und wo deren Stärken liegen. Sie können entscheiden welche Materialien für Welche Anwendungen zum Einsatz kommen müssen. Fachübergreifend kann die erworbene Fähigkeit eingesetzt werden, durch Anwendung von selbst aufgestellten Minimalmodellen Abschätzungen für den ersten Entwurf vorzunehmen.

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz: Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

Fachkunde Mechatronik (Verlag Europa Lehrmittel)
Elektrotechnik für Maschinenbauer (Springer Verlag)

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mechatronische Gerätetechnik (Übung, 1 SWS)
Dietz C

Mechatronische Gerätetechnik (Vorlesung, 2 SWS)
Lüth T (Dietz C)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0040: Fertigungstechnologien (Production Engineering)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten)

Die Modulprüfung ist schriftlich, als Hilfsmittel kann ein nicht programmierbarer Taschenrechner verwendet werden.

Die Studierenden ordnen ausgewählte Fertigungsverfahren den 6 Hauptgruppen nach DIN 8580 zu, nennen Fachbegriffe sowie Definitionen und erläutern die zugrundeliegenden Funktionsprinzipien mit deren Möglichkeiten und Limitierungen. Sie beschreiben benötigten Anlagen, übliche Werkstoffe und Werkzeuge sowie typische Schadensbilder. Die Studierenden berechnen verschiedene technisch und wirtschaftlich relevante Größen und Parameter anhand von gegebenen Praxisbeispielen. Darüber hinaus sollen einzelne Prozessschritte einer Fertigungskette hinsichtlich der Kriterien Wirtschaftlichkeit, technische Umsetzbarkeit und geforderten Bauteileigenschaften ausgewählt werden.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90 min	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

ab dem 5. Semester

Inhalt:

Die Vorlesung Fertigungstechnologien findet in Zusammenarbeit der Institute iwv (Prof. Zäh) und utg (Prof. Volk) statt. Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit Verfahren zur Herstellung von fertigen Werkstücken aus dem Maschinenbau. Die erste Vorlesungshälfte gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Möglichkeiten, feste Körper zu erzeugen (Urformen). Die Weiterverarbeitung dieser Werkstücke durch verschiedenste Umformverfahren und Schneidprozesse wird behandelt. Es werden Verfahren vorgestellt, mit denen Werkstücke durch Aufbringen von Beschichtungen und die gezielte Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften an konkrete Anwendungsfälle angepasst werden können. Bei den folgenden Terminen werden zunächst die Grundlagen der spanenden Fertigungsverfahren und die Grundlagen der Zerspanung behandelt. Im Anschluss daran werden Fertigungsverfahren, welche zur Gruppe "Trennen" zählen vorgestellt. Danach wird das Rapid Manufacturing erläutert, d. h. schichtweise aufbauende (additive) Verfahren, ein erst seit Ende der Achtziger existierender Bereich der Fertigungsverfahren. Des Weiteren beschäftigt sich die Vorlesung mit dem Wandel der Produktion durch den Einfluss der Informationstechnologie und schließt mit einem Überblick über verschiedene Fügeverfahren (Kraftschluss, Formschluss, Stoffschluss).

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an der Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,

ζ die 6 Hauptgruppen nach DIN 8580 zu nennen und diesen die einzelnen Fertigungsverfahren zuzuordnen.

¿ die den Fertigungsverfahren zugrundeliegenden Funktionsprinzipien zu erklären, deren Möglichkeiten und Limitierungen zu erläutern, die verwendeten Anlagen, Werkstoffe und Werkzeuge zu beschreiben, typische Schadensbilder zu klassifizieren und Zusammenhänge zu beschreiben.

¿ technische und wirtschaftliche Berechnungs- und Bewertungsmethoden anzuwenden, um die Grundlage für den Vergleich einzelner Fertigungsverfahren zu bilden und Bauteile fertigungsgerecht auszulegen.

¿ einzelne Prozessschritte einer Fertigungskette hinsichtlich der Kriterien Wirtschaftlichkeit, technische Umsetzbarkeit und geforderte Bauteileigenschaften auszuwählen.

¿ aktuelle Trends in Forschung und Entwicklung zu nennen

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Vortrag des Lehrenden; Übung: Rechenbeispiele, Präsentation, Gruppenarbeit

Medienform:

Vorlesungsskript, PowerPoint-Präsentation, Übungsaufgaben, praxisnahe und anwendungsorientierte Vermittlung der Vorlesungsinhalte durch Filme und Anschauungsobjekte.

Literatur:

1. König, Klocke: Fertigungsverfahren, Springer-Verlag; 2. Westkämper, Warnecke: Einführung in die Fertigungstechnik, Teubner-Verlag; 3. Spur, Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik, Carl Hanser Verlag; 4. Schuler: Handbuch der Umformtechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 5. Vorlesungsskript; 6. DIN 8580: Fertigungsverfahren; 7. Zäh, Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien, Carl Hanser Verlag

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fertigungstechnologien Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M, Volk W

Fertigungstechnologien (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M, Volk W

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0043: Flugantriebe II (Flight Propulsions II)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel ein Problem erkannt wird, Wege zu einer Lösung gefunden werden können, die anschließend möglichst prägnant und präzise niedergeschrieben werden können. Die Prüfungsfragen gehen hierbei über den gesamten Vorlesungsstoff. Die Antworten erfordern teils eigene Formulierungen teils Ankreuzen von vorgegeben Mehrfachantworten. Darüber hinaus werden kürzere und auch längere Rechenaufgaben gestellt.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Flugantriebe 1 (empfohlen)

Inhalt:

Flugtriebwerkssysteme:

Überblick über das System Flugtriebwerk, Anforderungen.

Betrieb von Fluggasturbinen:

Leistungscharakteristik, Zusammenwirken der Komponenten, Simulationsmethoden, Arbeitsbereichsgrenzen, Startverhalten.

Flugzulassung:

Zertifizierungsbehörden, Nachweismethoden, Testprozeduren.

Regelung und Leistungsanpassung:

Schub- und Leistungskennfelder, Regelungskonzepte.

Zu- und Abströmungskomponenten.

Luftleinläufe, Schubdüsen, Schubumkehrsysteme

Brennstoff- und Regelsysteme:

Pumpen, Ventile, FADEC-Hard- und -Software

Triebwerkslagerung, Öl- und Sekundärluftsystem:

Anforderungen, Konzepte

Betriebs- und Lebensdauerüberwachung:

Cockpitanzeigen, Monitoringsysteme, Überwachungskonzepte.

Neue und zukünftige Antriebssysteme:

All-Electric Engine, Getriebefan, Elektrische Antriebe, ...

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung verfügen die Studierenden über ein tiefgreifendes Wissen des Gesamtsystems Flugtriebwerk. Dies umfasst die Fähigkeit die Randbedingungen und die Leistungscharakteristik der einzelnen Flugtriebwerkskomponenten zu analysieren und ihre Interaktion zu verstehen. Daraus ergibt sich die Fähigkeit Regelungskonzepte abzuleiten und Anforderungen für Triebwerkskomponenten zu entwickeln. Hiermit sind die Studierenden in der Lage bereits bestehende Triebwerkskomponenten hinsichtlich ihrer Ausführung zu bewerten und, wenn vorhanden, Verbesserungspotential aufzuzeigen. Darüber hinaus lernen die Studierenden auch neue und zukünftige Antriebssysteme zu analysieren und hinsichtlich ihres Einsatzes zu bewerten. Abgerundet wird das erlangte Wissen der Studierenden durch verschiedene Methoden zur Simulation von Flugantrieben und Triebwerkskomponenten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielfhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Anschließend werden thematisch ähnliche Aufgaben als (freiwillige) Hausaufgabe zur eigenständigen Bearbeitung gestellt. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. Zur selbständigen Bearbeitung können alte Prüfungsaufgaben von der Webseite heruntergeladen werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Münzberg: Flugantriebe, Springer Verlag
 Bräunling: Flugzeugtriebwerke, Springer Verlag
 Rick: Gasturbinen und Flugantriebe, Springer Verlag

Modulverantwortliche(r):

Gümmer, Volker; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0052: Bewegungstechnik (Kinematics) [BWT]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%)

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

Hausarbeit:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Mechanik, und Geometrie

Inhalt:

Grundlagen des Bewegungsdesign, Beispiele und Anwendungen
 Systematik der Getriebe, Bauformen
 Beschreibung der Bewegung komplanar bewegter Ebenen, Pole
 Grafische Verfahren zur Bestimmung des Geschwindigkeitszustands
 Beschleunigungszustand, Polbeschleunigung und Beschleunigungspol
 Relativbewegung, Coriolisbeschleunigung und Ersatzgetriebe
 Bestimmung von Krümmungsverhältnissen, numerisch - grafisch
 Konstruktion von Hüllkurven und bahnen, Anwendungen
 Freiheitsgrad, Gelenktypen und Sonderabmessungen
 Kurvengetriebe, Design der Kontur, Konstruktion
 Wälzhebelgetriebe, Koppelgetriebe
 Beschreibung von Antrieb-Getriebe-Last
 Elementare Syntheseverfahren, Beispiel eines Entwicklungsprozess

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, den kinematischen Aufbau von Mechanismen zu erfassen und in eine Form überzuführen die eine einfache grafische Analyse erlaubt. Auf dieser Grundlage können Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Krümmungsverhältnisse nicht nur erfasst, sondern in ihren Zusammenhang verstanden und analysiert werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz: Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente. Konstruktionen werden an der Tafel mit Lineal und Kreide durchgeführt.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

Fundamentals of Microfabrication (engl.): The Science of Miniaturization; M. Madou; 2002 -- Praxiswissen Mikrosystemtechnik; F. Völklein, T. Zetterer; 2006 -- Mikrosystemtechnik für Ingenieure; W. Menz, J. Mohr, O. Paul; 2005 -- Einführung in die Mikrosystemtechnik: Ein Kursbuch für Studierende; G. Gerlach, W. Dötzel; 2006

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0063: Luft- und Raumfahrtstrukturen (Aerospace Structures) [LuRS]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Dabei orientieren sich die Fragestellungen am Vorlesungs- und Übungsstoff

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- erfolgreich absolviertes Bachelorstudium im Maschinenwesen und seinen Studiengängen, Chemieingenieurwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften
- Leichtbau (empfohlen)

Inhalt:

- Anforderungen an typische Luft- und Raumfahrtstrukturen
- Werkstoffe und Bauweisen bei
 - * Flugzeugen
 - * Trägersystemen
 - * Satelliten, und deren Komponenten
- Praktische Grundlagen der Aeroelastik
- Lastermittlung bei Flugzeugen und Satelliten
- Bauteilstabilität
- Entwicklungs- und Verifikationsprozesse
- Arbeiten mit Handbüchern
- Demonstrations- und Übungsbeispiele
- zukünftige Entwicklungen

Lernergebnisse:

- Anwenden der allgemeinen Konstruktionsprinzipien Luft- und Raumfahrt und Bewertung von deren Vor und Nachteile
- Kenntnis der wichtigsten Leichtbaumaterialien
- Fähigkeit, anhand konzeptioneller Überlegungen und Rechenbeispielen Vorauslegungen und Abschätzungen für Luft- und Raumfahrtstrukturen zu treffen
- Fähigkeit, unterschiedliche Testszenarien, sowie zerstörende und zerstörungsfreie Prüfungen zum Zweck der Strukturverbesserung je nach Anforderung gezielt auszuwählen
- Fähigkeit, eine gegebene Lösung für eine technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

- Eigenstudium (Lernen) der Fachbegriffe und grundlegende Zusammenhänge
- Ergänzen des Lehrstoffes durch Studium der empfohlenen Literatur
- Formelmäßige Zusammenhänge werden wahlweise am Tablet-PC oder an der Kreidetafel hergeleitet, die Ergebnisse diskutiert und analysiert
- Übungsaufgaben, deren Angaben die Studierenden vor der Übungsstunde zur Verfügung haben, werden vorgerechnet, die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität diskutiert
- Eingehende Diskussion von Fallbeispielen anhand von Anschauungsobjekten
- Eigenständiges Erarbeiten typischer Problemstellungen in Kleingruppen mit anschließender Vorstellung des Lösungsansatzes und Diskussion

Medienform:

- Präsentation in Powerpoint (Bilder / Diagramme)
- Herleitung von mathematischen Beziehungen und Einbettung in die Powerpoint-Präsentation
- Demonstrationen an Beispielen (Hardware)
- Vorrechnen und Diskutieren von Übungsbeispielen
- Gruppenübungen (Kleingruppen)

Literatur:

- die erstellten Powerpoint-Präsentationen werden über das E-learning-Portal zur Verfügung gestellt
- es wird ein Umdruck zur Verfügung gestellt, der den Lehrstoff vollständig beinhaltet
- auf Wunsch werden Hinweise auf weitere Literatur gegeben

Modulverantwortliche(r):

Baier, Horst; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0068: Förder- und Materialflusstechnik (Material Flow Systems) [FMT]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte in Form von Kurzfragen und Berechnungen ohne Zuhilfenahme von Unterlagen auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Außer einem nicht-programmierbaren Taschenrechner werden keine Hilfsmittel zugelassen.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul "Materialfluss und Logistik" (MW0067) - empfohlen

Inhalt:

Von der Geschichte der Fördertechnik ausgehend, werden zu Beginn die Bereiche Logistik, Materialfluss- und Fördertechnik definiert und in Zusammenhang gebracht.

Anschließend werden dem Studierenden die gängigsten Geräte und Technologien der Materialflussfunktionen:

- Transportieren (Fördermittel: Krane, Stetigförderer für Schütt- und Stückgüter, Flurförderzeuge)
- Lagern (Lagerarten, Lagerbediengeräte, Kennzahlen und Berechnungsmethoden)
- Kommissionieren (Aufbau von Kommissioniersystemen, Auswahlhilfen und -kriterien)
- Verteilen/Zusammenführen und Handhaben (Umschlagtechnik) vorgestellt und beschrieben. Dabei stehen besonders die gerätespezifischen Eigenschaften, Funktionsweisen, Einsatzfälle und die Auslegung mittels Spielzeitberechnung im Vordergrund.

Nach einem Überblick über die wichtigsten Transporthilfsmittel und Identifikationstechniken erläutert die Vorlesung die Gestaltung von materialflusstechnischen Gesamtanlagen (Materialflussautomatisierung). Daneben werden den Studierenden auch die fördertechnischen Grundlagen für die Schüttgutförderung in Vorlesung und Übung vermittelt, wie die Arten der Schüttgutförderung oder Berechnungsgrundlagen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die vermittelten Verfahren zur Berechnung und Bewertung von Fördermitteln anzuwenden sowie konkrete Problemstellungen hinsichtlich der Auslegung von Materialflusssystemen zu analysieren. Durch das Wissen und das Verständnis über die Eigenschaften der Systemelemente sind die Studierenden zudem in der Lage, Materialflusssysteme zu bewerten und auszulegen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden anhand von Vortrag und Präsentation die Lehrinhalte sowie beispielhafte Anwendungen

aus der Praxis vorgetragen und erklärt. Für die Studierenden stehen zur Vorlesungsbegleitung eine detaillierte Foliensammlung sowie Übungs- und Hausaufgaben mit Musterlösungen bereit.

In der Übung werden Aufgaben vorgerechnet, die von den theoretischen VL-Inhalten einen Anwendungsbezug herstellen. Eine weitere Vertiefungsmöglichkeit sind die freiwilligen Hausaufgaben.

Für Fragen zu den Aufgaben steht ein Forum im elearning-Portal zur Verfügung. Hier können Fragen gestellt werden.

Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online über das elearning-Portal kostenlos zur Verfügung gestellt.

In den Assistentensprechstunden können individuelle Fragestellungen bzw. Probleme diskutiert werden.

Medienform:

Vorlesung: Vortrag mit Tablet-PC und Beamer, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor;
gedrucktes Skriptum (nicht kostenlos);

Online-Lehrmaterialien: Übungsunterlagen und -aufgaben und Hausaufgaben jew. mit Musterlösung, Skriptum (digital (.pdf) und kostenlos); Online-Forum: für Fragen zu den Übungs- und Hausaufgaben.

Literatur:

Gudehus, T.: Logistik: Grundlagen, Strategien, Anwendungen. Berlin u.a.: Springer, 2005

Ten Hompel, M., Schmidt, T., Nagel, L., Jünemann R.: Materialflusssysteme: Förder- und Lagertechnik. Berlin u.a.: Springer, 2007

Arnold, D., Furmans, K.: Materialfluß in Logistiksystemen. Berlin.: Springer, 2008

Günthner, W. A., Heptner, K.: Technische Innovationen in der Logistik. München: Huss-Verlag, 2007

Arnold, D., Isermann, H., Kuhn, A., Furmans, K.: Handbuch Logistik (VDI-Buch). Berlin: Springer, 2008

Arnold, D. (Hrsg.): Intralogistik. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2006

Modulverantwortliche(r):

Günthner, Willibald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung Förder- und Materialflusstechnik (Übung, 1 SWS)

Kauke D [L], Fottner J (Kauke D)

Förder- und Materialflusstechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Kauke D [L], Fottner J (Kauke D)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0085: Multidisciplinary Design Optimization (Multidisciplinary Design Optimization) [MDO]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Fragen und Problemstellungen anzuwenden.

Prüfungsart: schriftlich und mündlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
---	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Leichtbau, Modellbildung und Simulation

Inhalt:

Einführung in die Theorie und Praxis der Multidisziplinären Optimierung von Strukturen. Wie können klassische Entwurfsaufgaben des Ingenieurs als mathematische Optimierungsaufgaben formuliert werden und wie werden diese mithilfe mathematischer Optimierungsalgorithmen gelöst? Was kennzeichnet ein optimales Design und wie muss die Modellierung der Entwurfsaufgabe formuliert werden um dieses Optimum effizient zu finden? Was ist ein zulässiges Design und wie kann gewährleistet werden, dass der Optimierungsprozess nur physikalisch sinnvolle gültige Designs zurückgibt? Grundlagen mathematischer Optimierungsalgorithmen, die für die Lösung solcher Aufgaben in der Praxis zum Einsatz kommen, werden vorgestellt und deren Wechselwirkung mit der Modellbasierten Simulation des Verhaltens der Struktur erläutert. Die Lerninhalte der Vorlesung werden an vereinfachten aber trotzdem praxisnahen Beispielen im Rechnerraum umgesetzt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung Multidisciplinary Design Optimisation sind Studenten in der Lage modellbasierte Entwurfsaufgaben als Optimierungsaufgaben zu verstehen, haben die für die Praxis wesentlichen mathematischen Grundlagen und Lösungsalgorithmen kennengelernt und die praktische Umsetzung der modellbasierten Optimierungsaufgabe am Rechner geübt. Studenten lernen die Bedeutung des Vorgehens und der Form der Umsetzung praktischer modellbasierter Entwurfsaufgaben in mathematische Optimierungsaufgaben sowie die Auswahl und Anwendung geeigneter Lösungsalgorithmen kennen und in ersten Ansätzen zu beherrschen. Außerdem erhalten die Studenten einen Einblick in die aktuelle Forschung auf dem Gebiet der Multidisziplinären Optimierung und der Herausforderungen bei der Umsetzung der Theorie aus der Vorlesung in der Praxis.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Aufschreiben auf Tablett-PC vermittelt. Den Studierenden wird ein Skriptum zur Verfügung gestellt, außerdem werden alle Vorlesungsmitschriebe online zugänglich gemacht. In der Vorlesung werden die Inhalte, auch anhand von

Beispielen, vermittelt. Auf der eLearning Seite der Vorlesung werden interaktive graphische Programme, die die Lerninhalte veranschaulichen, zur Verfügung gestellt. In den Übungen werden die Inhalte vertieft und die praktische Umsetzung der Theorie aus der Vorlesung am Rechner in einer Saalübung durchgeführt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablett-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien, Rechnerübungen zum Selbststudium, Blockübung im Rechnerraum

Literatur:

Baier, H., Petersson, Ö., Wehrle, E.: Skriptum zur Vorlesung Multidisciplinary Design Optimisation, TU-München, Lehrstuhl für Leichtbau, 2010; Harzheim L.: Strukturoptimierung - Grundlagen und Anwendungen, Harri Deutsch Verlag, Frankfurt am Main, 2008; Vanderplaats, G.: Multidiscipline Design Optimization, VR & D, Colorado Springs 2009.

Modulverantwortliche(r):

Baier, Horst; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0104: Qualitätsmanagement (Quality Management)

Qualität im Produktlebenszyklus

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung.

Die Prüfung besteht sowohl aus Wissens- und Verständnisfragen als auch aus Berechnungsaufgaben. Die Fragen sind den Vorlesungskapiteln zugeordnet und orientieren sich bei ihrer vorgesehenen Bearbeitungszeit und Ihrem Inhalt an den jeweiligen Vorlesungskapiteln. Dadurch werden die Studierenden dahingehend geprüft, ob die wesentliche Zusammenhänge des Qualitätsmanagements verstanden wurden und das in der Vorlesung und Übung vermittelte Methodenwissen zielgerichtet in allen Bereichen eines Unternehmens angewendet werden kann. Außerdem wird untersucht, ob die Studierenden die theoretischen Inhalte der Vorlesung und Übung in komprimierter Zeit klar und strukturiert wiedergeben können.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Grundlagenausbildung in den Gebieten Mathematik, Produktion und Betriebswirtschaft
- Fähigkeit zur naturwissenschaftlich-technischen Lösung interdisziplinärer Fragestellungen

Inhalt:

- Strategische Ausrichtung von Unternehmen nach einem umfassenden Qualitätsmanagement
- Integration der Qualitätsmanagementaufgaben in die Phasen des Produktlebenszyklus (Produktplanung, Produktentwicklung und -konstruktion, Produktionsvorbereitung, Produktion und Betreuung nach Produkterstellung)
- Aufbau eines unternehmensweiten Qualitätsmanagementsystems
- Arbeitswissenschaftliche, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte des Qualitätsmanagements

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Begriffe des Qualitätsmanagements zu nennen und zu erläutern
- Methoden in der Produktplanung und -entwicklung zu beschreiben und anzuwenden
- Methoden in der Produktion und bei der Betreuung nach der Produkterstellung darzustellen, zu vergleichen und zu benutzen
- den Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems und Inhalte der Zertifizierung darzulegen und zu diskutieren
- arbeitswissenschaftliche, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte des Qualitätsmanagements aufzuzählen, zu beschreiben und zusammenzustellen

Lehr- und Lernmethoden:

- Eigenstudium (Lernen) der Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge
- Lösen (eigenständig) von Fragen/Aufgaben zum Inhalt der Lehrveranstaltung; Analyse und Diskussion der Ergebnisse und Antworten
- Ergänzen des Lehrstoffes durch Studium der empfohlenen Literatur
- Übungsaufgaben, deren Angaben die Studierenden vor der Übungsstunde zur Verfügung haben, werden in der Übung zur Vorlesung erläutert
- Eingehende Diskussion von Fallbeispielen (z. B. Exkursion)

Medienform:

- Powerpointpräsentation von Folien (Inhalt: Bilder, Diagramme)
- Skriptum der Vorlesungsinhalte
- Overheadfolien zur Präsentationsergänzung
- Übungsaufgaben, deren Angaben die Studierenden vor der Übungsstunde zur Verfügung haben

Literatur:

- ζ Qualitätsmanagement - Ein Kurs für Studium und Praxis; Reinhart G.; Lindemann U.; Heinzl J.; Springer-Verlag; 1996.
- Qualitätsmanagement - Methoden und Werkzeuge zur Planung und Sicherung der Qualität (nach DIN ISO 9000 ff); (Hrsg.) Ralph Leist, Anna Scharnagl; WEKA-Verlag; Augsburg; 1984.
- ζ Die Hohe Schule des Total Quality Management; (Hrsg.) Gerd F. Kamiske; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1994.
- ζ Handbuch der Qualitätsplanung; Josef M. Juran; mi Verlag; Landsberg; 1989.
- ζ Qualitätsmanagement; Tilo Pfeifer; Hanser Verlag; München Wien; 1993.
- ζ Handbuch Qualitätsmanagement; (Hrsg.) Walter Masing; Hanser Verlag; München Wien; 1994.
- ζ Statistische Methoden der Qualitätssicherung; Hans-Joachim Mittag, Horst Rinne; Hanser Verlag; München Wien; 1989.
- ζ Statistik - Eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Qualitätskontrolle und Zuverlässigkeit für Techniker und Ingenieure; Dieter Franz; Hüthig Buch Verlag; Heidelberg; 1991.
- ζ Qualitätsmanagement im Unternehmen; (Hrsg.) W. Hansen, H.H. Jansen, Gerd F. Kamiske; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1994.
- ζ Integrationspfad Qualität; E. Westkämper; Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York; 1991.
- ζ Qualitätsverbesserung im Produktionsprozeß; G. Mohr; Würzburg: Vogel; 1991.
- ζ Unterlagen zum Qualitätsmanagement-Seminarblock: QM-Systeme, Werkzeuge und statistische Methoden des QM, Q-Informationen und QKosten; (Hrsg.) Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V. - DGQ; Frankfurt; 1994.

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Qualitätsmanagement Übung (Übung, 2 SWS)
Zäh M

Qualitätsmanagement (Vorlesung, 2 SWS)
Zäh M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0107: Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 (Networked Production - Industry 4.0) [IVP 4.0]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in einer Klausur erbracht. Mithilfe kurzer Wissensfragen wird das allgemeine Verständnis des Themenbereichs Intelligent vernetzte Produktion & Industrie 4.0 geprüft. In Transferfragen und Rechenaufgaben müssen aktuelle Methoden anhand einfacher Beispiele angewandt werden. Dafür ist auch das Verständnis der Zusammenhänge zwischen der intelligent vernetzten Produktion und anderen Bereichen der Produktionstechnik notwendig.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Ingenieurwissenschaften, TUM BWL, Wirtschaftsingenieurwesen oder ein verwandter Studiengang)
- Grundlagenausbildung in den Gebieten Produktion, Informationstechnik und Betriebswirtschaft
- Fähigkeit zur naturwissenschaftlich-technischen Lösung interdisziplinärer Fragestellungen

Inhalt:

Flexible Automatisierung der Fertigung, Fertigungskonzepte, Steuerungskomponenten auf Planungs-, Leit-, Steuer- und Prozessebene, Prozessüberwachung und Prozesssicherheit, Handhabungssysteme, Informationstechnik in der Fertigung, CNC-Steuerungen, SPS-Steuerungen, Zellenrechner, DNC-Systeme, CAD/CAE/CAP/CAM-Systeme, Datenaustausch über Schnittstellen, Simulation, Rapid Prototyping, ERP- und PPS-Systeme, Integration der rechnergestützten Teilsysteme (CIM), Einführung von CIM-Konzepten, Verfügbarkeit von komplexen Fertigungssystemen, Kommunikationsstandards, aktuelle Entwicklungen d. Industrie 4.0, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Potenziale und Hemmnisse von Rechnersystemen in der Produktion zu beurteilen
- prozessorientiert den Einsatz von vernetzten Rechnersystemen in Unternehmen zu optimieren
- aktuelle Methoden des Rechnereinsatzes in produzierenden Unternehmen anzuwenden.
- Rechner- und Kommunikationssysteme in Produktionsbetrieben zu beurteilen.
- Rechner- und Kommunikationssysteme in Produktionsbetrieben einzuführen.

Lehr- und Lernmethoden:

- Eigenstudium (Lernen) der Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge
- Eingehende Diskussion von Praxisbeispielen (Praxistag im Rahmen der Übung)

- Darstellung der Lehrinhalte mit relevanten Praxisbeispielen im Rahmen der Vorlesung

Medienform:

- Powerpointpräsentation von Folien (Inhalt: Bilder, Diagramme, Definitionen)
- Skriptum der Vorlesungsinhalte

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Reinhart, Gunther; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 Übung (Übung, 1 SWS)

Reinhart G [L], Reinhart G

Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 (Vorlesung, 2 SWS)

Reinhart G [L], Reinhart G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0120: Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM]

Spanende Werkzeugmaschinen 1 & Grundlagen und Komponenten

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) abgefragt. Dabei werden durch Kurzfragen (Verständnisfragen) die Grundlagen zu spanenden Werkzeugmaschinen überprüft. Durch umfangreiche Rechenaufgaben wird außerdem überprüft, ob die Theorie anhand von praktischen Beispielen zur Auslegungsberechnung von Maschinenkomponenten (Führungen, Spindeln, Antriebe, Hydraulik etc.) angewendet werden kann. Zugelassene Hilfsmittel sind ein nicht programmierbarer Taschenrechner.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die erforderlichen Grundlagen werden mit den verpflichtenden Fächern des B.Sc. Maschinenwesen abgedeckt. Diese Vorlesung bildet die Grundlage für die Vorlesung "Spanende Werkzeugmaschinen 2 & Analyse und Modellierung".

Inhalt:

Die Vorlesung behandelt ausgehend von der historischen Entwicklung von Werkzeugmaschinen die wesentlichen Maschinenkomponenten wie

- Gestelle,
- Führungen,
- Hauptantriebe
- Vorschubantriebe
- Wegmesssysteme und
- Elektronik- sowie Hydraulikkomponenten.

Es wird sowohl auf das statische als auch dynamische Verhalten der Werkzeugmaschine eingegangen sowie aktuelle Entwicklungstrends vorgestellt.

Darüber hinaus werden Auslegungsmethoden bei Werkzeugmaschinen aufgezeigt und angewandt.

Lernergebnisse:

Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

1. die industrielle Bedeutung der Werkzeugmaschinen einzuordnen sowie aktuelle technologische Trends in der Werkzeugmaschinen-Branche zu nennen.
2. die historische Entwicklung der Werkzeugmaschinen wiederzugeben.
3. die Anforderungen an Werkzeugmaschinen zu erläutern.
4. die Steuerungstechnik von Werkzeugmaschinen zu erläutern.
5. automatische Fertigungssysteme einzuordnen.

6. das dynamische Verhalten von Werkzeugmaschinen zu verstehen, Berechnungen auszuführen und Maßnahmen zur Stabilisierung abzuleiten.

7. Werkzeugmaschinen-Komponenten wie Gestelle, Führungen, Hauptspindeln und Hauptantriebe, Vorschubantriebe, Weg- und Winkelmesssysteme sowie Elektrik-, Pneumatik- und Hydrauliksysteme zu verstehen, Auslegungsberechnungen durchzuführen und verschiedene Ausprägungen zu differenzieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung wird durch Diskussionen, anschauliche Versuchsaufbauten und Filme sowie eine Exkursion zu einem produktionstechnischen Betrieb unterstützt.

Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen vertieft. Die in der Übung behandelten Aufgaben werden im Vorfeld der Übung ausgegeben, von den Studierenden bearbeitet und in der Übung gemeinsam besprochen und diskutiert. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der erlernten Grundlagen und der Auslegungsberechnungen spanender Werkzeugmaschinen.

Medienform:

Präsentationen, Overhead-Projektor, Whiteboard, Skript, Versuche, Film- und Bildmaterial, Berechnungswerkzeuge, Übungsblätter, Exkursion

Literatur:

Einschlägige Lehr- und Fachbücher zum Thema Spanende Werkzeugmaschinen

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M

Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0124: Systems Engineering (Systems Engineering) [SE]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen aus der Vorlesung und Übung anzuwenden. Die schriftliche Prüfung unterteilt sich in zwei Teilbereiche. Im ersten Teil der Prüfung werden theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung geprüft (Fragenteil). Im zweiten Teil werden praktische Problemstellungen hauptsächlich aus der Übung rechnerisch gelöst (Rechenteil).

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Ingenieure in Industrie und Wissenschaft müssen fähig sein, Projekte erfolgreich zu planen und durchzuführen. Für das Management von komplexen, interdisziplinären Aufgaben wurden in den vergangenen Jahrzehnten verschiedene systemtechnische Methoden entwickelt. Diese Methoden und Prozesse können in allen Bereichen der Industrie und Wissenschaft angewendet werden.

Die Vorlesung beinhaltet: Systemdefinition, mathematische und konzeptionelle Grundlagen, Modellierung und Simulation von Systemen, Systemoptimierung durch lineare und dynamische Programmierung, Bewertungsmethoden, Grundlagen der Entscheidungstheorie und systemtechnisches Management. Weiterhin werden Methoden für die Planung, Überwachung und Durchführung von Projekten im Hinblick auf Technologie, Zeit und Kosten behandelt. Die verschiedenen Methoden werden in Übungen mit Beispielen aus dem Luftfahrtbereich, allgemeiner Maschinenbau, Transportsysteme und Sicherheitstechnik, dargestellt und verifiziert.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Systems Engineering sind die Studierenden in der Lage, komplexe technische Systeme zu verstehen und zu bewerten. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage technische Problemstellungen eigenständig zu analysieren, bewerten und eigene Lösungsvorschläge zu erarbeiten um unterschiedliche Problemstellungen aus der Praxis zu lösen. Außerdem können die Studierenden nach Abschluss dieses Moduls eigenständig Projekte bewerten, deren Erfolgsfaktoren identifizieren und Maßnahmen für den erfolgreichen Abschluss ergreifen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb

Literatur:

Systems Engineering - Methodik und Praxis W.F. Daenzer, F. Haberfellner, ISBN 3-85743-998-X

Einstieg ins Systems Engineering - Optimale, nachhaltige Lösungen entwickeln und umsetzen, Rainer Züst, ISBN 3-85743-721-9

Operations Research: An Introduction H.A. Taha, ISBN 0-13-048808-9

Objektorientierte Softwaretechnik - mit UML, Entwurfsmustern, Java Bernd Brügge, Allen H. Dutoit, ISBN 3-8273-7082-5

Modulverantwortliche(r):

Brandstätter, Markus; Dipl.-Inf. (Univ.)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0134: Umformende Werkzeugmaschinen (Metal Forming Machines) [UWZ]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 100	Präsenzstunden: 50

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der Prüfung werden Verständnisfragen, Wissensfragen sowie teils auch Transferfragen zum vermittelten Stoff gestellt. Zusätzlich ist ein Berechnungsteil enthalten, in dem ein Teil der im Praktikum dargestellten Inhalte geprüft werden. Hierzu ist es notwendig den vermittelten Stoff zu verstehen und anwenden zu können. Ein gutes Prüfungsergebnis wird erreicht, wenn der Stoff darüber hinaus auf neue Aufgabenstellungen angewandt werden kann.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
	Gespräch: Ja	Vortrag: Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur erfolgreichen Teilnahme sind:

- das Vordiplom
- Kenntnisse zu Werkstofftechnik und -eigenschaften
- Verständnis für mechanische Zusammenhänge und Abläufe
- Verständnis von Konstruktionszeichnungen notwendig.

Empfehlenswert sind:

- Kenntnisse der Umformtechnik (Praktikum Umformtechnik (UTP) oder Vorlesung "Umformende Fertigungsverfahren)

Inhalt:

Die Vorlesung behandelt die verfahrensspezifischen Anforderungen an Maschinen und Werkzeuge der umformenden und zerteilenden Fertigung, insbesondere von Anlagen der Teilefertigung. Schwerpunktmäßig werden mechanische Pressen, aber auch Maschinen und Anlagen mit anderen Antriebssystemen betrachtet. Der Studierende erhält Einblicke zu klassischen Spindelpressen und Hämmern bis hin zu modernen Maschinen mit Servoantrieb. Weitere Schwerpunkte sind die Kenngrößen von Werkzeugmaschinen, deren konstruktiver Aufbau sowie Ausführungsvarianten und Einsatzgebiete von Pressen. Beispiele aus der Praxis bringen die Inhalte anschaulich näher und sollen zur interdisziplinären Denkweise anregen.

Konkrete Themen sind:

- " Einteilung der Umformmaschinen
- " Kraft-, Energie-, Zeit- sowie geometrische Kenngrößen
- " Weg-, kraft- und arbeitsgebundener Umformmaschinen
- " Kinetisches- und kinematisches Verhalten von Pressen

" Baugruppen von Umformmaschinen

" Sondermaschinen der spanlosen Fertigung

In den Übungsterminen werden mechanische und hydraulische Pressen, Presswerke und Sondermaschinen genauer betrachtet sowie Rechenbeispiele zu wirtschaftlicher und konstruktiver Auslegung behandelt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage

- den Arbeitsbereich und die Eignung einer umformenden Werkzeugmaschine hinsichtlich ihres geplanten Einsatzzweckes bewerten zu können
- eine geeignete Umformmaschine zur Herstellung eines umformtechnisch herstellbaren Produktes bzw. zur Darstellung eines gewünschten Produktionsprozesses auswählen zu können
- Risiken und Gefahren beim Betrieb einer umformenden Werkzeugmaschine einschätzen zu können
- die Funktionsweise und den Aufbau von umformenden Werkzeugmaschinen verstehen zu können

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt. Ergänzt werden diese durch in der Übung vorgerechnete, passende Beispiele aus der Praxis. Die Unterlagen zum Modul werden den Studierenden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

Literatur:

Spur, G.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 2 Umformen und Zerteilen Carl Hanser Verlag; Schuler: Handbuch der Umformtechnik, Springer Verlag; Fritz, A.; Schulze, G.: Fertigungstechnik, Springer-Verlag; Hirsch, A.: Werkzeugmaschinen: Grundlagen, Vieweg

Modulverantwortliche(r):

Mair, Josef; Dipl.-Ing. (FH)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0510: Flugantriebe I und Gasturbinen (Flight Propulsions I and Gas Turbines) [FA1]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung umfasst einen Kurzfragenteil, in dem die Inhalte der Vorlesung wiederzugeben sind, sowie Berechnungsaufgaben zur Auslegung und Thermodynamik (Kreisprozesse und Komponenten) von Fluggasturbinen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1 (empfohlen)

Inhalt:

Einführung [Klassifizierung und Anwendungsbereiche von Wärmekraftmaschinen; Prinzip der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Arbeitsumsetzung; Aufbau einer Gasturbine;

Einblick in die Marktsituation];

Der thermodynamische Kreisprozess [Gaseigenschaften: Thermische und energetische Zustände, Stoffeigenschaften; Hauptsatz der Thermodynamik; Enthalpie- und Entropiebilanz; Isentrope und polytrope Zustandsänderung; h-s-Diagramme, Divergenz der Isobaren, totale und statische Zustände; Joule-Brayton Prozess: Berechnung, Optimierung hinsichtlich thermischen Wirkungsgrades und Nutzarbeit, Prozessparameter, Limitationen];

Prozessführung bei Flugtriebwerken [Randbedingungen von Fluggasturbinen; Ebenenbezeichnung; Kreisprozessführung bei unterschiedlichen Triebwerkskonfigurationen; Schubgleichung; Leistungen und Wirkungsgrade; Triebwerksauslegung und Optimierung];

Verdichter [Gasdynamische Grundlagen; Anforderungen und Aufgaben; thermodynamischer Prozess der Verdichtung; aerodynamische Verhältnisse im Mittelschnitt - Verständnis von Absolut- und Relativsystem; Geschwindigkeitsdreiecke; Eulersche Hauptgleichung für Turbomaschinen, ideale Stufencharakteristik; aerodynamische Instabilitäten (Rotating Stall, Pumpen); stabilitätssteigernde Maßnahmen];

Turbine [Aufgaben und Anforderungen; Bedeutung der Turbineneintrittstemperatur (TET) für die Prozessführung und Notwendigkeit der Schaufelkühlung; Arten der Kühlung und konstruktive Umsetzung; mechanische und thermische Belastbarkeit in Abhängigkeit vom eingesetzten Material; thermo- und aerodynamische Verhältnisse]; Brennkammer [Anforderungen an die Brennkammer und Bedeutung für den Kreisprozess; thermodynamische Grundlagen der Verbrennung; Brennkammerbauweisen sowie deren Vor- und Nachteile; Konzepte der schadstoffarmen Verbrennung; Brennkammerkühlung sowie Bedeutung des Temperaturprofils am Brennkammeraustritt];

Schub- und Leistungsabgabe [Turbojet, Turbohaft, Turbofan, Schubvariation, Schub- und Verbrauchslinie].

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Flugantriebe 1 und Gasturbinen sind die Studierenden in der Lage:

- Den Aufbau von Fluggasturbinen inklusive aller systemrelevanten Komponenten zu verstehen und Unterschiede hinsichtlich verschiedener Konfigurationen zu charakterisieren
- Den thermodynamischen Kreisprozess einer Gasturbine zu berechnen sowie wichtige daraus resultierende Kennzahlen zu bewerten
- Die Funktionsweise der wichtigsten Komponenten von Gasturbinen (Verdichter, Turbine, Brennkammer) zu verstehen und ihr Betriebsverhalten einzuschätzen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC und Tafelanschrieb vermittelt. Den Studenten wird dabei das Themengebiet an Hand von vielen Beispielen aus der Praxis nähergebracht. Den Studierenden wird die Foliensammlung zur Vorlesung, die Aufgabensammlung zur Übung sowie wöchentlich die Lösungen zu den Übungsaufgaben zugänglich gemacht. In der Übung werden die Aufgaben aus der Aufgabensammlung behandelt. Alle Lehrmaterialien werden den Studenten online in PDF-Form zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, PDF-Dateien von Vorlesung und Übung

Literatur:

Bräunling, W. J. G.: "Flugzeugtriebwerke - Grundlagen, Aero-Thermodynamik, Kreisprozesse, Thermische Turbomaschinen, Komponenten und Emissionen", 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2009

Modulverantwortliche(r):

Gümmer, Volker; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Flugantriebe 1 und Gasturbinen (Übung, 1 SWS)
Gümmer V [L], Eckel J, Kerler M, Zimmermann A

Flugantriebe 1 und Gasturbinen (Vorlesung, 2 SWS)
Gümmer V [L], Gümmer V (Kerler M, Zimmermann A)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0688: Automatisierungstechnik in der Medizin (Automation in Medicine) [AIM]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftlichen Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%)

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester	Hausarbeit: Ja
------------------------------------	------------------------------------	---	--------------------------

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Höhere Mathematik. Informationstechnik

Inhalt:

Schwerpunkte der Veranstaltung sind Navigations- und Robotersysteme. Vorgestellt werden neben der Wirkungsweise von Meß- und Robotersystemen vor allem die Methoden zu deren Programmierung. Systeme. Weitere Teile befassen sich mit dem Problem der Adaption von medizinischen Instrumenten sowie den einzuhaltenden Richtlinien wie Normen, Gesetze und Verordnungen für Entwurf und Betrieb komplexer Geräte im medizinischen Umfeld. Die Vorlesung trägt der immer weiter zunehmenden Verbreitung rechnergestützten Chirurgie- und Operationsmethoden Rechnung und führt die Studenten in die Themen der Sensorik, der Positions- und Orientierungsmessung sowie Robotersystemen für die Medizin und Chirurgie ein. Darüberhinaus werden Verfahren und Systeme der minimal-invasiven Chirurgie, der medizinischen Bildverarbeitung und bildgebender Systeme eingeführt. Ansatzweise stellt die Veranstaltung moderne Verfahren des Tissue Engineering von Gewebestrukturen und der Simulation von chirurgischen Eingriffen vor.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Automatisierungstechnik in der Medizin sind die Studierenden in der Lage zu erkennen wo Medizingeräte im Klinikalltag die Arbeit des Chirurgen sinnvoll unterstützen können. Sie verstehen die Wirkungsweise der Geräte und kennen die grundlegenden Algorithmen zu deren Programmierung und können sie problemorientiert anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, eine gefundene Lösung für eine technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Veranstaltung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgesellt. In der Übung werden Aufgaben vorgerechnet. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Presenter mit Beamer, Vorführung von Beispielgeräten

Literatur:**Modulverantwortliche(r):**

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0832: Flugsystemdynamik I (Flight System Dynamics I) [FSD I]

Flugleistungen

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

2 Teile: Teil 1:	Kurzfragen (45 min)	Teil 2:	Berechnungsaufgaben (45 min)	erlaubte
Hilfsmittel: Teil 1:	keine Hilfsmittel	Teil 2:	schriftliche Aufzeichnungen	Gewichtung:
(Skripte, Bücher, Mitschriften, ...),		NICHT-programmierbarer Taschenrechner		
50% Kurzfragen,		50% Berechnungsaufgaben		

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90 min	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Vorlesung Flugsystemdynamik gewährt einen Einblick in die Flugleistungsrechnung und erklärt anhand von analytischen Näherungen für die Kräfte aus Aerodynamik, Antrieb und Schwerkraft die flugdynamischen Zusammenhänge. Ausgehend von der Definition einer einheitlichen Nomenklatur werden zunächst die nichtlinearen Bewegungsgleichungen dargestellt, aus welchen dann verschiedene stationäre Flugzustände, wie Gleitflug und Kurvenflug aber auch Gleichungen für Flugabschnitte wie den Streckenflug hergeleitet werden. Aus den Gleichungen werden dann unterschiedliche Optimalzustände, die FLUGLEISTUNGEN, berechnet. Als Beispiele dafür können der minimale Gleitwinkel eines Segelflugzeuges oder die maximale Reichweite eines Verkehrsflugzeuges genannt werden. Die Inhalte aus der Vorlesung werden in einer Übung, in der Beispielrechnungen präsentiert werden, vertieft.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, die Zusammenhänge in der Flugleistungsrechnung zu verstehen.
Nach der Teilnahme der Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, Flugleistungsberechnungen, wie sie beim Vorentwurf von Flugzeugen üblich sind, anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Vortrag Präsentation, Beispielrechnungen, Flugsimulationen

Medienform:

Skript zur Vorlesung
PPT-Präsentation

Übungsaufgaben

Literatur:

Roskam, J.: Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Control, Part I and II, DARCorporation, Lawrence, KS, 1998, www.darcorp.com

Sevens, B.L. & Lewis F.L.: Aircraft Control and Simulation, John Wiley & Sons, New York, NY, 1995

Schmidt L.V.: Introduction to Aircraft Dynamics, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, VA, 1998, www.aiaa.org

Abzug, M.J.: Computational Flight Dynamics, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, VA, 1998, www.aiaa.org

Hafer, X. & Sachs, G.: Flugmechanik - Moderne Entwurfs- und Steuerungskonzepte, 3. Auflage, Springer, Berlin, 1993

Russel, J.B.: Performance and Stability of Aircraft, John Wiley & Sons, Baffins Lane, 1998

Modulverantwortliche(r):

Holzapfel, Florian; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zur Flugsystemdynamik 1 (Übung, 1 SWS)

Holzapfel F [L], Holzapfel F (Grüter B)

Flugsystemdynamik 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Holzapfel F [L], Holzapfel F (Grüter B)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0837: Flugregelung I (Automatic Flight Control I) [FRI]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik (Kinetik und Dynamik), Höhere Mathematik, Regelungstechnik, Flugsystemdynamik I, Flugsystemdynamik II, Flugführung

Inhalt:

Die Vorlesung entwickelt, ausgehend von der Betrachtung der Dynamik des Flugzeuges, die funktionalen Anforderungen an Flugregelungssysteme und zeigt, wie unter Verwendung des Wissens aus Flugsystemdynamik, Systemtheorie und Regelungstechnik, die unterschiedlichen Flugregelungsaufgaben erfolgreich bewältigt werden können.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme des Studenten an der Veranstaltung Flugregelung I ist er in der Lage, die Beeinflussung der inhärenten Dynamik eines Fluggerätes durch ein Flugregelungs zu analysieren und zu bewerten. Er ist befähigt, Methoden zur Beschreibung des Systemverhaltens anzuwenden und ist befähigt, Lösungsmöglichkeiten zu schaffen, um Auslegungsziele wie Flugeigenschafts- oder Stabilitätsanforderungen zu realisieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und Übung.

Nutzung eines Flugsimulators um Flugregelungssysteme bis hin zu Autopilotenfunktionen interaktiv zu implementieren und somit Aufbau und Funktionsweise illustrativ darzustellen und zu verstehen.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Interaktive Nutzung des Vorlesungs-Flugsimulators, Aufgabensammlung und Lösungsblätter

Literatur:

Jan Roskam: Airplane Flight Mechanics and Flight Controls
 B. L. Stevens & F. L. Lewis : Aircraft Control and Simulation, John Wiley & Sons, New York, NY,
 B. Etkin & L. D. Reid : Dynamics of Flight - Stability and Control, 3rd Edition

Bandu N. Pamadi : Performance, Stability, Dynamics, and Control of Airplanes
 Louis V. Schmidt : Introduction to Aircraft Flight Dynamics
 Rudolf Brockhaus : Flugregelung, Springer, Berlin 1994
 Malcom J. Abzug : Computational Flight Dynamics
 X. Hafer & G. Sachs : Flugmechanik - Moderne Entwurfs- und Steuerungskonzepte
 McRuer, Ashkenas, Graham : Aircraft Dynamics and Automatic Control, Princeton University Press
 Robert C. Nelson : Flight Stability and Automatic Control, McGraw-Hill
 Jean-Luc Boiffier : The Dynamics of Flight - The Equations, John Wiley & Sons
 J. B. Russell : Performance and Stability of Aircraft, John Wiley & Sons
 G. J. Hancock : An Introduction to the Flight Dynamics of Rigid Aeroplanes
 Nguyen X. Vinh : Flight Mechanics of High-Performance Aircraft
 John H. Blakelock : Automatic Control of Aircraft and Missiles

Modulverantwortliche(r):

Holzapfel, Florian; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Flugregelung 1 (Vorlesung, 2 SWS)
 Holzapfel F [L], Holzapfel F (Krenmayr M)

Übung zu Flugregelung 1 (Übung, 1 SWS)
 Holzapfel F [L], Holzapfel F (Krenmayr M, Zollitsch A)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0877: Aerodynamik des Flugzeugs II (Aerodynamics of Aircraft II) [Aero II]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur erbracht, in der das Erreichen sämtlicher Lernergebnisse überprüft wird. In einem Kurzfragenteil sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie die Grundlagen, Modelle und Methoden der fortgeschrittenen Aerodynamik des Flugzeugs verstehen. Durch die Bearbeitung von Rechenaufgaben soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln Probleme der Konfigurations-, Unterschall- und Überschallaerodynamik erkennen und Wege zu deren korrekten Lösung finden.

Zugelassene Hilfsmittel für die Prüfung:

Teil 1 - Kurzfragenteil: keine, Ausnahme: nicht programmierbarer Taschenrechner

Teil 2 - Aufgabenteil: Aufgabensammlung, Skripten, Bücher, etc., nicht programmierbarer Taschenrechner

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90 Minuten	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	--	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II, Aerodynamik des Flugzeugs I

Inhalt:

Das Modul Aerodynamik des Flugzeugs II erweitert die im Modul Aerodynamik des Flugzeugs I vermittelten Grundlagen der Berechnung und der Analyse der auf ein Fluggerät wirkenden Luftkräfte.

Inhalte:

- Tragfläche endlicher Spannweite: Geometrie; Verdrängungs- und Auftriebsströmung
- Herleitung und Anwendung des Tragflächenverfahrens, Überblick über Panel-, Gitter- und Traglinienverfahren
- Einfluß der Flügelgeometrie auf die aerodynamischen Beiwerte
- Beiwerte der Seitenbewegung
- Tragflügeltheorie bei Unterschallströmung: Prandtl-Glauert-Transformation, kritische Machzahl, Einfluß der Machzahl auf die Beiwerte; transsonische Effekte
- Profil- und Tragflügeltheorie bei Überschallströmung; Wellenwiderstand; Goethert-Transformation
- Aerodynamik der Leitwerke

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die potentialtheoretischen Näherungsverfahren in Form des Tragflächen- und Wirbelgitterverfahrens zu erklären und anzuwenden
- weitere gängige Näherungsverfahren für die Konfigurationsaerodynamik darzulegen
- die Nachlaufströmung zu charakterisieren und zugeordnete Größen näherungsweise zu berechnen

- den Einfluss der Flügelgeometrie und der Flugzeugkonfiguration auf die aerodynamischen Derivativa der Längs- und Seitenbewegung darzustellen und zu ermitteln
- die aerodynamischen Phänomene im Trans- und Überschall zu charakterisieren
- aerodynamische Größen von Profilen und Tragflügeln bei Überschallströmung auf Basis der Potentialtheorie zu berechnen
- die Wirksamkeit des Leitwerks und die Interferenzwirkung des Flügels auf das Leitwerk zu ermitteln

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Folien, Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird mittels Beispielen veranschaulicht. Den Studierenden werden eine Foliensammlung, ein ergänzendes Skript, sowie ein Sammlung von Übungsaufgaben online zugänglich gemacht. Die Übung gliedert sich in zwei Teile. In einem ersten Abschnitt werden mittels Tablet-PC zu den jeweiligen Aufgaben Lösungswege präsentiert und Aufgaben vorgerechnet. Im zweiten Abschnitt wird den Studierenden im Rahmen einer rechnergestützten Zusatzübung der Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis verdeutlicht.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Übungen am Computer

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Übungsaufgabensammlung.

Modulverantwortliche(r):

Breitsamter, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung "Aerodynamik des Flugzeugs II"

Übung "Aerodynamik des Flugzeugs II"

Christian Breitsamter, apl. Prof. Dr.

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0993: Maschinensystemtechnik (Design and calculation of technical equipment) [MST]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer aus zwei Teilen bestehenden schriftlichen Prüfung werden im ersten Teil in Form von Kurzfragen die erlernten theoretischen Grundlagen abgefragt. Im zweiten Teil sind die vermittelten methodischen Grundlagen bei der Bearbeitung von Berechnungsaufgaben anzuwenden. Der 2. Teil (Berechnung) fließt mit doppelter Gewichtung in die Endnote ein. Im ersten Teil ist nichts außer ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen. Zum Lösen der Berechnungsaufgaben sind zusätzlich alle Unterlagen zur Vorlesung erlaubt.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Einführung und Grundlagen: Systemtheorie - Definition und Systemeigenschaften; Systemkonzept und -umfeld, Einsatzmodell und Ausführungen verschiedener Maschinensysteme, Normen und Vorschriften;
 Bauelemente: Berechnung und Konstruktion charakteristischer Bauelemente (Kettentriebe, Seiltriebe, Schienen und Laufräder, Bremsen und Gesperre);
 Elektrische Antriebe: Einsatz und Auslegung von elektrischen Antrieben und Steuerungen; Antriebsarten, Anlauf- und Bremsschaltungen, Sonderbauformen, Vorschriften und Normen, Auslegung und Bemessung von Elektromotoren;
 Stahltragwerke: Berechnung von Stahltragwerken bei Förderanlagen und mobilen Tragwerken - wichtige Stahlbauausführung, Statik der Tragwerke, Lastannahmen (Haupt-, Zusatz- und Sonderlasten), Berechnung und Nachweise (allgemeiner Spannungsnachweis, Stabilitätsnachweis, Betriebsfestigkeitsnachweis);

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die erlernten methodischen Grundlagen bei der Berechnung und Gestaltung komplexer Maschinensysteme anzuwenden. Die Studierenden beherrschen eine systemorientierte Denk- und Arbeitsweise und können die Grundlagen aus dem Vorstudium auf komplexe Maschinen übertragen und anwenden. Die im Zusammenhang mit den drei Inhaltsbereichen (Bauelemente, elektrische Antriebe und Stahltragwerke) kennengelernten Methoden können von den Studierenden auf beliebige Geräte und Anlagen des Maschinen- und Anlagenbaus übertragen werden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentation vermittelt. Zu ausgewählten Themen werden Beispielaufgaben vorgerechnet.

Den Studierenden werden ein Vorlesungsskript und eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. Im Vorlesungsskript sind die Vorlesungsinhalte ausführlich beschrieben und teilweise ergänzende Angaben zu den Inhalten enthalten. Zudem enthält das Skript am Ende eines jeden Kapitels Wiederholungsfragen, mit denen die Studierenden ihren Kenntnisstand überprüfen können.

In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Für die Prüfungsvorbereitung werden den Studenten zusätzlich ausgewählte Prüfungsaufgaben vergangener Jahre mit Musterlösungen zur Verfügung gestellt.

Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online über das elearning-Portal kostenlos zur Verfügung gestellt.

In den Assistentensprechstunden können individuelle Fragestellungen bzw. Probleme diskutiert werden.

Medienform:

Vorlesung: Vortrag mit Tablet-PC und Beamer, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor;
gedrucktes Skriptum (nicht kostenlos);

Online-Lehrmaterialien: Übungsunterlagen und -aufgaben und mit Musterlösung, Skriptum (digital (.pdf) und kostenlos);

Literatur:

Giersch, H.-U., u. a.: Elektrische Maschinen, Teubner-Verlag Stuttgart, 5. Aufl. 2003

H. Linse: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Teubner-Verlag Stuttgart, 12. Auflage, 2005

Lohse, W.: Stahlbau I. Stuttgart : B.G. Teubner, 2002

Warkentin, W.: Tragwerke der Fördertechnik I. Berlin : Vieweg, 1999

Buxbaum, O.: Betriebsfestigkeit. Düsseldorf : Stahleisen-Verlag, 1992

Modulverantwortliche(r):

Günthner, Willibald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Maschinensystemtechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Stölzner M [L], Fottner J

Maschinensystemtechnik Übung (Übung, 1 SWS)

Stölzner M [L], Fottner J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1042: Lasertechnik (Laser Technology)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung; Wissensfragen (offene Fragen) und Rechenaufgaben

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Die optischen Technologien und hier insbesondere die Lasertechnologie gehören unstrittig zu den innovativsten Zukunftstechnologien mit hohem Wachstumspotential. Auch in der industriellen Fertigung nimmt die Bedeutung des Werkzeuges Lasers seit Jahrzehnten stetig zu, was nicht zuletzt die jährlichen Umsatzzuwächse von durchschnittlich 12,5% auf Seiten der Laser-System-Hersteller eindeutig belegen.

Aus diesem Grund beschäftigt sich die Vorlesung "Lasertechnik" zum Einen mit den für das Verständnis notwendigen physikalischen Grundlagen und zum Anderen mit der Anwendung des Lasers als innovatives Werkzeug. Die Grundlagen, wie zum Beispiel die Erzeugung der Laserstrahlung, die Strahlführung und das Design von Laseroptiken, werden von einem Laser-Experten aus dem Physik-Department vermittelt. Im Anschluss daran beleuchtet das iwB die Wechselwirkung der Strahlung mit verschiedenen Materialien und leitet daraus Anwendungen, wie zum Beispiel das Laserstrahlschweißen und -schneiden, ab. Weitere Betrachtungen zur Lasersicherheit oder zur Simulation von lasergeführten Prozessen runden das Gesamtbild ab. Ein außerordentlicher Praxisbezug wird durch hochkarätige Gastreferenten von Seiten der Laserhersteller und -anwender hergestellt. Den Abschluss dieser Vorlesung bildet eine Firmenexkursion.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage die physikalischen Grundlagen der Lasertechnik nachzuvollziehen. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Anwendungsgebiete der Lasertechnik in der industriellen Fertigung und können die verschiedenen Prozesse verstehen und theoretisch anwenden. Die Studierenden sind nach Teilnahme an der Veranstaltung Lasertechnik in der Lage die unterschiedlichen Laserstrahlquellen hinsichtlich ihres physikalischen Wirkprinzips zu unterscheiden und für eine konkrete Aufgabenstellung anhand einer Bewertung eine Auswahl des passenden Verfahrens und der richtigen Strahlquelle zu treffen.

Lehr- und Lernmethoden:

Präsentationen, Übungen, Industrievorträge, Exkursion

Medienform:

Präsentation; Skript; Overhead-Folien, Demonstrationsobjekte

Literatur:

Als deutsche Begleitliteratur zur Vorlesung können die Bücher "Laser in der Fertigung" von Helmut Hügel und "Lasertechnik für die Fertigung" von Reinhart Poprawe empfohlen werden. In ihnen werden alle notwendige Themen wie Erzeugung von Laserstrahlung, Strahl-Stoff-Wechselwirkung und die Fertigungsverfahren Schneiden, Schweißen, Bohren und Abtragen behandelt. Zusätzliche Themen wie Laserstrahlbiegen und der Einsatz von Lasersystemen in der Messtechnik finden sich dagegen nur in dem Buch von Reinhart Poprawe. Auf Englisch gibt es ein Buch von William Steen "Laser Material Processing". Für eine etwas weiterführende Literatur eignet sich das Buch von Thomas Graf Laser: "Grundlagen der Laserstrahlquellen", in dem vor allem Strahlquellen diskutiert werden. Aber auch das englische Buch Landolt-Börnstein, "Numerical Data and Functional Relationships" in: Science and Technology. Group VIII: Advanced Materials and Technologies. Vol.1: Laser Physics and Applications. Subvolume 1C: Laser Applications. Part 2: Production Engineering eignet sich als Begleitlektüre zur Vorlesung.

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lasertechnik Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M

Lasertechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M, Kienberger R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1393: Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen (Analysis and Design of Composite Structures) [ADCS]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Aufgabenstellungen anzuwenden.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften
Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile

Inhalt:

Einführung/ Motivation (Überblick über den Bauteilentwurf und -entwicklung anhand von einem Demonstrator - Bauteil); Klassische Laminattheorie und Versagenskriterien für First Ply Failure; Auslegungsphilosophie (Sicherheitskonzept, Lastfälle, Lastfaktoren, Steifigkeit, Festigkeit); Composite-Bauweisen (Grundregeln, Materialauswahl, Anwendungsbereiche und Anforderungen, Fertigungsanforderungen); Vorauslegung (analytische und FE Rechnungen); Konstruktionssystematik (Methodik, Schnittstellen zur Simulation, Ply-Book); Verbindungstechnik: Kleben, mechanisch; Effects of Defects - Beurteilung von Fertigungsdefekten und In-Service Defekten und Reparatur (Schadensbilder, Beurteilung, Repair-Technologien, Simulation, Instandhaltung); Testing (Testpyramide, Coupon-, Sub-Komponenten, Full-Scale-Tests); Lebensdauerbetrachtung; Optimierung der Faserverbundstruktur; Entwicklung einer Composite Struktur beispielhaft anhand von Demonstrator -Bauteil

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen" sind die Studierenden in der Lage, eine Composite Struktur zu entwerfen und zu entwickeln. Sie verstehen die unterschiedlichen Anforderungen an eine Composite Struktur und die zugehörigen Auslegungskonzepte. Besonderes Augenmerk legen sie dabei auf die integrale Berücksichtigung aller fertigungstechnischen, konstruktiven und belastungsrelevanten Anforderungen. Sie wenden dementsprechend auch unterschiedliche Bauweisen (integral, differential; Volllaminat, Sandwich) an. Sie können eine Vorauslegung und eine detaillierte FE Analyse auf Basis der Klassischen Laminattheorie durchführen. Die Studenten sind in der Lage Fertigungsdefekte und In-Service Defekte zu bewerten und Reparaturen dafür zu erarbeiten. Ebenso können sie eine Optimierung der Faserverbundstruktur durchführen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer und fachspezifischer Software (Konstruktion, Berechnung) vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluß über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Vorauslegung und Detailberechnung einer Faserverbundstruktur). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer, Online-Lehrmaterialien, Fachspezifische Software (Konstruktion, Berechnung)

Literatur:

Schürmann, H. Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007, 978-3540721895

Flemming, Manfred ;Ziegmann, Gerhard; Roth, Siegfried; Faserverbundbauweisen Fasern Matrices (3-540-58645-8); Faserverbundbauweisen Halbzeuge und Bauweisen (3-540-60616-5); Faserverbundbauweisen Eigenschaften - Mechanische. konstruktive. thermische. elektrische. ökologische. wirtschaftliche Aspekte (3-540-00636-2)

R. M. Jones, Mechanics of Composite Materials, Second Edition, Materials Science & Engineering Series, 1998, ISBN-10: 156032712X

M.C. Niu, Composite Airframe Structures, Hong Kong Conmilit Press limited, 2006, ISBN-10: 9627128066

Armstrong, Keith B.; Bevan, L. Graham; Cole, William F., Care and Repair of Advanced Composites, 2nd Edition, Society of Automotive Engineers, 2005, ISBN: 978-0-7680-1062-6

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Auslegung und Bauweisen von Composite-Strukturen (Vorlesung, 2 SWS)

Drechsler K [L], Hartmann M, Colin D

Auslegung und Bauweisen von Composite-Strukturen (Übung, 1 SWS)

Drechsler K [L], Hartmann M, Colin D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1412: Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites (Process Simulation and Material Modelling of Composites) [PMC]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Aufgabenstellungen anzuwenden.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften
 Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile
 Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen
 Finite Elemente

Inhalt:

Einführung anhand von einem Demonstrator -Bauteil (Überblick über Prozesssimulation und Materialmodellierung); numerische Grundlagen; Mikromechanik; Klassische Laminattheorie; First Ply Failure; Berücksichtigung von Schädigung bzw. Materialdegradation - Last Ply Failure; Materialmodellierung für Kleber, textile Preforms und Laminat; Multi Skalen Ansatz; Preforming Simulation: Drapieren, Kompaktieren, Flechten, Wickeln, Tapelegen Fiber Placement; Füllsimulation; Aushärtensimulation; Verzugssimulation; Struktursimulation (statisch, dynamisch/Crashsimulation, Stabilität); Anwendung der Simulation in der Forschung und in der industriellen Praxis

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites" sind die Studierenden in der Lage die Materialmodellierung von Composite Werkstoffen und die Simulation der Fertigungsprozesse praxisrelevant durchzuführen. Sie können die einzelnen Fertigungsschritte simulieren und haben ein grundlegendes Verständnis für die Schnittstellen zwischen den einzelnen Fertigungsschritten und die Parameter die übergeben werden können. Innerhalb der Materialmodellierung kann der Student Ansätze aus der Mikro- und Mesomechanik anwenden, um das Textil kontinuumsmechanisch zu beschreiben und um Eingabegrößen für eine Strukturanalyse auf Makroebene zu erarbeiten. Der Student ist in der Lage die Anwendbarkeit und Aussagegenauigkeit der einzelnen Simulationsmethoden für den Praxisfall zu bewerten und zwischen einem Stand der Forschung und einem Stand der Anwendung in der industriellen Praxis zu unterscheiden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer und fachspezifischer Simulations Software vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluß über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Drapiersimulation eines Multiaxialgeleges für ein Bauteil aus der Automobilindustrie). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer, Online-Lehrmaterialien, Fachspezifische Simulations Software

Literatur:

A.Puck, Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten, Hanser Verlag, 1996, ISBN 3-446-18194-6
 Long, A.C., Composite Forming Technologies, 2007, Woodhead Publishing Limited, ISBN 978-1-84569-033-5
 Kruckenberg, Paton, Resin Transfer Moulding for Aerospace Structures, 1998, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0412731509

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites (Vorlesung, 2 SWS)
 Drechsler K [L], Copony M, Hartmann M

Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites (Übung, 1 SWS)
 Drechsler K [L], Copony M, Hartmann M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1586: Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation (Vehicle Concepts: Design and Simulation) [E&S]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte wiederzugeben und auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Vorlesung Entwicklung und Simulation vermittelt dem Hörer einen Eindruck, wie aktuell in den Unternehmen Automobile entwickelt werden. Insbesondere wird auf die Abläufe und die dabei verwendeten Hilfsmittel im Management und in der technischen Entwicklung eingegangen. Durch die Technologieexplosion in den für die Kraftfahrzeugtechnik relevanten Bereichen wird ein gezieltes Management der Anforderungen, der Technologien und der Projektdurchführung notwendig, um in möglichst kurzer Zeit ein Automobil zu konzipieren und zur Serienreife zu entwickeln. Nachdem das Konzept definiert ist, kommen in der Serienentwicklung vielerlei Simulationswerkzeuge zum Einsatz. In der Vorlesung wird dabei besonders auf die Finite-Elemente-Methoden, Simulation von Mehrkörpersystemen und die Hardware-in-the-Loop Prüfung eingegangen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung können die Studenten den Ablauf des Automobilentwicklungsprozesses darlegen. Sie sind dazu in der Lage, konzeptionelle Schwächen von Kraftfahrzeugen schon in der frühen Entwicklungsphase zu erkennen und zu meiden. Sie können organisatorische Maßnahmen und Softwarekomponenten zur Beschleunigung des Entwicklungsprozesses beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation (Vorlesung, 2 SWS)

Lienkamp M (Diermeyer F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2155: Bemannte Raumfahrt (Human Spaceflight)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Anschluss an die Vorlesungszeit findet eine schriftliche Prüfung in Form einer Klausur statt. In teils offenen, teils Multiple-Choice-Fragen und wenigen Rechenaufgaben müssen die Studenten zeigen, dass sie die wesentlichen Abläufe, Zusammenhänge, ingenieurstechnischen Fragestellungen, Kennzahlen und deren Größenordnungen im Bereich der bemannten Raumfahrt kennen. Dieses Wissen muss qualitativ auch auf Sachverhalte übertragen werden, die nicht explizit in Vorlesung und Übung behandelt wurden.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es wird grundlegendes Wissen im Bereich der Raumfahrttechnik und im Systementwurf vorausgesetzt, wie es etwa in dem Modul "Grundlagen der Raumfahrt" im Bachelor vermittelt wird. Es ist nicht zwingend erforderlich dieses Modul absolviert zu haben, erleichtert jedoch erheblich das Verständnis der Inhalte.

Inhalt:

Inhalte der Vorlesung:

Astronautenauswahl, Training und Ausbildung eines Astronauten, Einführung in Bemannte Raumtransportsysteme, Leben und Arbeiten im Weltraum, Raumfahrtumwelt und die biomedizinischen Auswirkungen auf den menschlichen Körper/Psyche während eines Raumfluges, Wissenschaft im Weltraum, Grundlagen der Lebenserhaltungssysteme, physico-chemische vs. bio-regenerative Lebenserhaltungssysteme, Entwurf von Habitaten im Erdorbit und auf Planeten, Raumstationen, Vorbereitung und Durchführung von Weltraumspaziergängen, Raumanzüge, Betrieb von bemannten Raumfahrzeugen, Verwendung von lokalen Ressourcen (z.B. auf dem Mond) im Gegensatz zur Vollversorgung, Missionsanalyse und -planung bemannter Missionen

In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte anhand einer Beispielmision vertieft und ein wöchentlicher Überblick über die aktuellen Ereignisse in der Raumfahrt im Allgemeinen und der bemannten Raumfahrt im Speziellen gegeben.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Bemannte Raumfahrt sind die Studierenden haben die Studierenden Einblick in alle Aspekte des bemannten Raumflugs erhalten. Sie können daher die Bereiche bemannte und unbemannte Raumfahrt genau differenzieren. Sie sind in der Lage die speziellen Herausforderungen durch die lebensfeindlichen Umweltbedingungen, die im Weltall und auf fremden Planetenoberflächen herrschen, zu verstehen und wissen um deren Auswirkungen auf ingenieurstechnische

Fragestellungen während der Auslegung von bemannten Raumfahrzeugen und Missionen. Die Studierenden können das Verständnis technischen und politischen Randbedingungen anwenden, um die notwendigen Anforderungen an z.B. Lebenserhaltungssysteme zu analysieren. Nach Abschluss der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage System- und Missionskonzepte eigenständig im Hinblick auf die zugrundeliegenden Missionsziele zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vorträgen vermittelt. Den Studierenden wird online eine Foliensammlung zugänglich gemacht.

In der Übung wird in einem kurzen Vortrag das in der Vorlesung vermittelte Wissen erweitert und vertieft. Danach müssen die Studierenden in selbstständiger Arbeit eine Aufgabe unter Anwendung des vermittelten Wissens lösen. Die Aufgaben können sowohl mathematische Berechnungen als auch konzeptionelle Systementwürfe beinhalten.

Medienform:

Vortrag, Foliensammlung, Übungsblätter

Literatur:

Human Spaceflight Mission Analysis and Design, W. Larson and L. Pranke, McGraw-Hill, 2000 ISBN 0-07-236811-X

Modulverantwortliche(r):

Olthoff, Claas; Dipl.-Ing. (Univ.)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Bemannte Raumfahrt (Übung, 1 SWS)

Walter U [L], Walter U, Pütz D, Grill L

Bemannte Raumfahrt (Vorlesung, 2 SWS)

Walter U, Pütz D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2224: Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%)

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematische Grundlagen Vektor-/Matrizenrechnung, Grundlagen lineare Algebra, Starrkörper-Koordinatentransformationen

Inhalt:

Die Veranstaltung befasst sich mit dem Planen und Lösen unterschiedlicher Bewegungsaufgaben mittels Gelenkstrukturen, die das essentielle kinematische 'Grundgerüst' von Robotern oder Gelenkgetrieben bilden. Angefangen beim strukturellen Aufbau solcher Strukturen werden international gebräuchliche Bezeichnungskonventionen vermittelt und der Begriff des Bewegungsfreiheitsgrades definiert. Es werden mathematische Grundlagen für die Kinematik wiederholt, die zur Beschreibung der ebenen, sphärischen und räumlichen Kinematik auf Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsebene erforderlich sind. Daneben werden die Invarianten von Bewegung auf Lage- und Geschwindigkeitsebene eingeführt. Auf dieser Grundlage werden gebräuchliche Methoden der Robotik wie homogene Transformationen, Bewegungskompositionen, die Denavit-Hartenberg-Konvention und kinematische Zwangsbedingungen zur Beschreibung sowohl offener als auch geschlossener kinematischer Ketten vermittelt.

Diese bilden die Grundlage für die strukturspezifische finite Posen Maßsynthese und Analyse, die zur Berechnung der kinematischen Abmessungen und dem Bewegungsverhalten von Strukturen für gegebene Bewegungsaufgaben erforderlich sind. Die hierzu erforderlichen Berechnungen werden stets anhand praktische Anwendungsszenarien und unter Hinzunahme der Berechnungs- und Konstruktionsprogramme MATLAB und CATIA V5 vermittelt.

Lernergebnisse:

Durch die Teilnahme an der Modulveranstaltung wird den Studierenden ein umfassendes Verständnis der Kinematik von Bewegung und ihrer mathematischen Beschreibung vermittelt.

Sie erlernen Verfahren der kinematischen Geometrie für Entwurf und Analyse von Getrieben und Robotern erhalten wesentliche Grundkenntnisse und Methodik im Lösen von Bewegungsaufgaben mit Gelenkstrukturen. Ziel ist die Vermittlung des aufgabenspezifischen, softwaregestützten kinematischen Auslegungsprozesses für Getriebe und Roboter mittels Matlab-Berechnungsbibliotheken und Catia-Konstruktionsmethoden.

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz: Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente. Konstruktionen werden an der Tafel mit Lineal und Kreide durchgeführt.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

McCarthy J. M., Soh G. S. (2010) Geometric Design of Linkages, 2nd edition, Springer interdisciplinary Applied Mathematics, New York 2010, ISBN 978 1 4419 7891 2

Corves B., Kerle H., Pittschellis R. (2010), Einführung in die Getriebelehre 3. Ausgabe; Teubner Verlag, ISBN 978 3 8351 0070 1

Stark, G. (2009) Robotik mit MATLAB Hanser Verlag, ISBN 978 3 446 41962 9

Hesse S., Malisa V. (2010) Taschenbuch Robotik, Montage, Handhabung Hanser Verlag, ISBN 978 3 446 41969 8

Waldron K. J., Kinzel G. L. (2004) MATLAB Programs for Textbook: Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery John Wiley & Sons, Australia

Gfrerrer, A. (2008) Kinematik und Robotik, Skriptum zur Vorlesung, zweite Fassung, Institut für Geometrie, TU Graz

Meeth, J., Schuth, M. (2006) Bewegungssimulation mit CATIA V5 Hanser Verlag München Wien, ISBN 10: 3 446 40320 5

Ziethen, D., R. (2006) CATIA V5 Makroprogrammierung mit Visual Basic Script Hanser Verlag München Wien, ISBN 10: 3 446 40325 6

Modulverantwortliche(r):

Irlinger, Franz; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Vorlesung, 2 SWS)
Irlinger F (Laudahn S)

Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Übung, 1 SWS)
Laudahn S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2229: Control of Discrete Event Systems (Control of Discrete Event Systems)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the written exam students should prove to be able to identify a given problem and find solutions within limited time.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
Hausaufgabe: Ja	Gespräch: Ja	

(Empfohlene) Voraussetzungen:

No, however basic mathematical skills are recommend.

Inhalt:

Discrete event systems are systems defined using a finite number of states for which the evolution from a state to another only depends on the occurrence of a sequence of discrete events over time. Such systems find their applications in various contexts and in various scales, from the modeling of a simple queuing system, through communication systems, to large scale distributed manufacturing processes. The modeling and analysis of discrete event systems requires the understanding of a commonly used set of mathematical formalisms and methods. The mathematical formalisms will be introduced gradually in this course according to their power of expression and their need in the different methods used to model, specify, synthesize and analyze discrete event systems. These formalisms and methods will also be illustrated using several software tools.

Lernergebnisse:

This module is intended to be an introduction course on modelling and specification formalism, as well as synthesis and analysis methods for discrete event systems. The main didactic goal of this lecture is to provide the students with a variety of key formalisms and methods so that interested students should then be able to study the research literature on their own. On successful completion of the course, students will be able to:

- apply discrete mathematics to analyze simple discrete event systems
- explain the behavior of common formalisms used in modeling of discrete event systems, such as finite state automata, formal languages and Petri nets, for their non-timed and timed, basic and extended versions
- express equivalent behaviors using the above mentioned formalisms
- define functional and safety specifications in order to express what a system should do and what should be avoided
- define and analyze different properties of discrete event systems, such as reachability and controllability
- explain important methods used to specify and analyze the behavior of discrete event systems, such as Supervisory Control Theory
- analyze the performance of a system including uncertainties using Markov chains and queuing theory

- use software tools to perform the synthesis of a controller from models of the system and specifications of the desired behavior

Lehr- und Lernmethoden:

During the lectures students are instructed in a teacher-centered style. The exercises are held in a student-centered way. Where applicable, each chapter of the lecture is followed by an associated exercise/tutorial block.

Medienform:

Presentation, exercises, e-learning

Literatur:

- Introduction to Discrete Event Systems. Christos Cassandras and Stephane Lafortune. ISBN 978-0-387-33332-8, 2nd ed. 2008. - A list of selected research articles and book chapters will be provided online

Modulverantwortliche(r):

Provost, Julien; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Control of Discrete Event Systems - Exercise (Übung, 2 SWS)
Provost J [L], Jordan C, Ma C, Prenzel L, Provost J

Control of Discrete Event Systems (Vorlesung, 2 SWS)
Provost J [L], Jordan C, Ma C, Prenzel L, Provost J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2352: Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles) [FAS]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der schriftlichen Modulprüfung mit einer Dauer von 90 Minuten beantworten Studierende Verständnis- und Transferfragen; sie sollen nachweisen, dass sie die Funktionsweise aktueller und zukünftiger Fahrerassistenzsysteme verstanden haben. Des Weiteren bearbeiten Studierende konkrete Fallbeispiele und lösen Rechenaufgaben; damit sollen sie ihre Fähigkeit demonstrieren, Entwicklungsprozesse von Fahrerassistenzsystemen analysieren und die zugehörigen relevanten Größen berechnen zu können. Zur Prüfung sind keine Unterlagen zugelassen. Als Hilfsmittel ist nur ein einfacher, nichtprogrammierbarer, Taschenrechner zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in der höheren Mathematik und Regelungstechnik vorteilhaft

Inhalt:

- Motivation, Geschichte, Stand der Wissenschaft und Technik
- Funktionsweise und Methoden der maschinellen Wahrnehmung
- Entwicklung einer funktionalen Systemarchitektur aus verschiedenen hierarchischen und verhaltensbasierten Ansätzen
- Geeignete Formen der Wissenspräsentation
- Verfahren zur Längs- und Querregelung und verwendeter Funktionslogiken
- Maschinelle Situationsanalyse und Verhaltensentscheidung
- Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, Grundkonzepte und aktuelle Beispiele
- Analyse und Bewertung von Fahrerassistenzsystemen
- Fahrerassistenzsysteme in Forschung und Vorentwicklung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung haben die Studierenden einen umfangreichen Überblick über die Funktionsweise aktueller und zukünftiger Fahrerassistenzsysteme insbesondere in den Bereichen verwendeter Sensorik, Funktionslogik, Mensch-Maschine Schnittstellen, Regelungen und Systemarchitekturen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, den Entwicklungsprozess von Fahrerassistenzsystemen zu analysieren und zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Vorlesungsfragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studierenden erwarten und bei denen die Studierenden die Möglichkeit bekommen, sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren.

Im Rahmen der Übungsteile werden die grundlegenden Aspekte aus der Vorlesung noch einmal aufgegriffen und kurz wiederholt. Weiterhin werden in der Übung Übungsfragen beantwortet, deren Lösung vom Dozenten mittels Tablet-PC ausführlich hergeleitet und dargestellt wird. Am letzten Termin der Vorlesung wird eine Exkursion (OEM bzw. Tier-1) veranstaltet.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

Winner, Hermann; Hakuli, Stephan; Wolf, Gabriele (2009): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. 1. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner (ATZ/MTZFachbuch).

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Vorlesung, 2 SWS)
Lienkamp M, Bengler K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Studiengangübergreifende Module (Global Master Modules)

Dieser Wahlpflichtbereich enthält studiengangübergreifende Module.

Aus diesem Bereich sind maximal 10 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an studiengangübergreifenden Modulen sehr umfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl beispielhaft nur einige konkrete Modulbeschreibungen solcher Module.

(Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

Modulbeschreibung

MW0053: Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer i.d.R. schriftlichen Klausur erbracht. In dieser sollen Kenntnis und Verständnis der verschiedenen Lehrinhalte geprüft werden. Dazu zählen zum Einen die reine Kenntnis, als auch die Fähigkeit der Anwendung auf bestimmte Problemstellungen. Es werden ebenfalls Rechenaufgaben zu bestimmten Lehrinhalten gestellt. Die Antworten erfordern größtenteils eigene Formulierungen und Skizzen. Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90 minutes	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur erfolgreichen Teilnahme sind:

- Abgeschlossenes Bachelorstudium Maschinenbau, Werkstofftechnik, Materialwissenschaft oder vergleichbare Studiengänge
- Grundlegende Kenntnisse zu Werkstofftechnik und -eigenschaften, z.B. Werkstoffkunde 1+2 (3., 4. Semester)
- Verständnis für technische Zusammenhänge und Abläufe, z.B. Maschinenelemente 1+2, Grundlagen der Entwicklung und Produktion (2., 3., 4. Semester)
- Verständnis von Konstruktionszeichnungen, z.B. CAD und Maschinenzichnen 1+2 (1., 2. Semester)
- Grundlegendes Verständnis von Wärmetransportvorgängen, z.B. Wärmetransportphänomene (4.Semester) notwendig.

Inhalt:

Ausgehend von einem kurzen Einblick in die Geschichte der Gießerei und der Thematik "Konstruieren in Guss", orientiert sich die Vorlesung an der Prozesskette "Von den CAD-Daten zum Gussteil". Dabei werden folgende Themengebiete besprochen und anhand von Beispielen oder Berechnungsaufgaben vertieft:

- Werkstoffkunde und Metallurgie in der Gießereitechnik
- Anschnitt- und Speisertechnik inkl. Grundlegende Berechnung von Anschnitt- und Speisersystemen
- Modellbau und Formenherstellung
- Schmelztechnik
- Lastgerechete Auslegung von Gusskonstruktionen
- Gießverfahren mit Dauerformen und Werkzeugbau
- Qualitätssicherung und Identifizierung und Vermeidung von Gussfehlern
- Stranggießen
- Nachbearbeitung von Gussstücken
- Grundlagen zu Rapid Prototyping

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, alle industriell relevanten Gießverfahren grundsätzlich zu verstehen. Sie sind in der Lage die für die Produktion eines Bauteils möglichen Gießverfahren auszuwählen und diese anhand ihrer Vor- und Nachteile zu bewerten. Zudem versteht der Teilnehmer die gesamte Prozesskette des Gießens und wie Gusskonstruktionen lastgerecht ausgelegt werden können. Er erlernt die nötigen Methoden um geeignete Gießsysteme zu entwickeln und anzuwenden. Weiterhin sollen die Studierenden Fehler an Gussteilen analysieren und die vorgeschlagenen Methoden zur Verhinderung dieser anwenden können. Ferner sind sie in der Lage, bestehende Rapid-Prototyping- und Simulations-Verfahren grundsätzlich zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung in der den Studierenden in Form von Vorträgen und Präsentationen das benötigte Wissen vermittelt wird. Neben Dozenten der TU-München halten zusätzlich einige Referenten aus der Industrie einzelne Vorlesungstermine ab, auch um die Relevanz der vermittelten Inhalte für die industrielle Anwendung zu verdeutlichen. Die Studierenden sollen zum Studium der fachspezifischen Literatur angeregt werden und sich mit den einzelnen Verfahren und Methoden auseinandersetzen. Sofern für das Verständnis Berechnungen notwendig sind, werden diese in Form kurzer Berechnungsübungen im Rahmen der Vorlesung behandelt. Zur besseren Veranschaulichung wird i.d.R. auch jedes Jahr eine Exkursion in eine oder mehrere Gießereien angeboten.

Medienform:

Vortrag, PowerPoint-Präsentation, PC mit Beamer, Tafelarbeit

Literatur:

Spur, G.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band 1 Urformen, Carl Hanser Verlag

Hasse, S.; Brunhuber, E.: Giesserei

Lexikon, Schiele & Schön

Fritz, A.; Schulze, G.: Fertigungstechnik, Springer-Verlag

Roller, R.: Fachkunde für gießereitechnische Berufe, Verlag Europa-Lehrmittel

Roller, R.: Fachkunde Modellbau, Verlag Europa-Lehrmittel

Herfurth, K.: Gießereitechnik kompakt - Werkstoffe, Verfahren, Anwendungen, Giesserei-Verlag

Drossel, G.: Aluminium-Taschenbuch, Band 2: Umformen von Aluminium Werkstoffen, Gießen von Aluminiumteilen, Aluminium-Verlag

Modulverantwortliche(r):

Pintore, Manuel; Dipl.-Ing. (Univ.)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0058: Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Power Plant Components) [PUMK]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftlichen Prüfung ist in einen Kurzfragenteil (30 min) und einem Berechnungsteil (60 min) aufgeteilt. Der Kurzfragenteil kontrolliert das theoretische Grundwissen der Vorlesung, während im Berechnungsteil die Anwendung des Erlernten auf themenbezogenen Problemen prüft.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Methoden der Energiewandlung und Thermische Kraftwerke (empfohlen)

Inhalt:

Hauptkomponenten thermischer Kraftwerke, d.h. von Systemen mit dem Zwischenschritt Wärme im Energieumwandlungsprozess.

Verbrennung: Aufheizen, Trocknung und Entgasung von Brennstoffen;

Brennstoffe: Kohle, Biomasse und Müll;

Feuerungsarten: Staubfeuerungen, Wirbelschicht- und Rostsysteme;

Dampferzeuger: Konzepte und Schaltungen (Naturumlauf, Zwangumlauf, Zwangdurchlauf), und

Verdampfungsprozess (Strömungsformen, Wärmeübergang), Wärmetechnische Auslegung und Wirkungsgrad, Betriebsweise und Regelung (Festdruck- und Gleitdruckbetrieb);

Rauchgasreinigung: (Entstaubung, Entstickung, Entschwefelung);

Vergasung: Kohle und Biomasse, Produktion von Strom und Syntheseprodukten, integrierte CO₂ - Abscheidung. CO₂-freie Kraftwerkeskonzepte

Lernergebnisse:

Eine Teilnahme an der Modulveranstaltung Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken ermöglicht den Studierenden die unterschiedlichen Prozesse in einem Kraftwerk zu identifizieren und zu klassifizieren. Sie können zwischen verschiedenen Technologien differenzieren und wissen über deren Einsatzgebiete. Des Weiteren sind sie in der Lage einzelne Komponenten unter Anwendung empirischer Formeln zu dimensionieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt.

Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur

Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Strauß, K. (2009). Kraftwerkstechnik (6. Auflage ed.). Berlin Heidelberg: Springer; Mayr, F. (2005). Kesselbetriebstechnik (11. Auflage). Dr. Ingo Resch GmbH Gräfeling; Spliethoff, H. (2010) . Power Generation from Solid Fuels. Berlin Heidelberg: Springer

Modulverantwortliche(r):

Spliethoff, Hartmut; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Übung, 1 SWS)
Angerer M [L], Angerer M, Wedel W, Wolf C

Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Vorlesung, 2 SWS)
Angerer M [L], Spliethoff H, Angerer M, Wedel W, Wolf C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1692: Aeroakustik (Aeroacoustics) [AA]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Wintersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur erbracht, in der das Erreichen sämtlicher Lernergebnisse überprüft wird. In einem Kurzfragenteil sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie grundlegende Fakten zur Aeroakustik kennen und die Zusammenhänge verstehen. Durch die Bearbeitung von Rechenaufgaben soll nachgewiesen werden, dass Studierende in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein aeroakustisches Problem erkennen und Wege zur korrekten Lösung finden.

Als Hilfsmittel für die Prüfung sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner, ein Wörterbuch (dictionary) und eine ausführliche Formelsammlung, die mit den Prüfungsunterlagen ausgehändigt wird, zugelassen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
		Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II

Inhalt:

Eigenschaften und quantitative Beschreibung von Schall;
Wellengleichung der linearen Akustik, ebene Wellen, komplexe Wandimpedanz, Reflexion, Transmission;
Schallausbreitung in Kanälen, Modenstruktur; dreidimensionale Schallfelder, atmende und vibrierende Kugel;
Schallquellen: Monopol, Dipol, Quadrupol, Inhomogene Wellengleichung der Akustik, kompakte Quelle und Fernfeldapproximation; Schallerzeugung durch Strömung; akustische Analogie, Lighthill-Gleichung, Freistrahllärm, Erweiterung von Ffowcs Williams Hawkins und Curle, Kirchhoff-Integral, Wirbelschall.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, Problemstellungen aus der Aeroakustik als solche zu erkennen und entsprechend der grundsätzlichen physikalischen Entstehungsmechanismen (pulsierender Massenfluss, Wechselkräfte, Turbulenz) einordnen zu können. Auf dieser Grundlage werden sie in der Lage sein, Maßnahmen zur Reduzierung oder Eindämmung von Strömungslärm zu entwerfen. Sie sollen zudem die Fähigkeit erwerben, zu beurteilen, welche Prognosemethoden für die Entstehung und die Ausbreitung von Strömungsschall bei einer konkreten Problemstellung aus Naturwissenschaft und Technik in Frage kommen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Tablet-PC und Beamer vermittelt. Dabei kommen Ausfüllfolien mit Leerstellen zum Einsatz, bei denen während der Vorlesung Teilschritte bei mathematischen Herleitungen ergänzt werden. Die Theorie wird mittels Beispielen unter

Verwendung audiovisueller Medien veranschaulicht. Den Studierenden wird eine Foliensammlung online zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus den im Voraus bekannt gemachten Übungsblättern vorgerechnet. Kleine Programmieraufgaben auf Basis von MATLAB helfen dabei, den Lernstoff zu verdeutlichen.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht,
MATLAB-Codes

Literatur:

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben.

Klaus Ehrenfried. "Strömungsakustik" (2004), ISBN 3-89820-699-8.

A. P. Dowling & J.E. Ffowcs Williams. ζ Sound and sources of sound ζ ,
John Wiley & Sons, 1983.

M. S. Howe. ζ Theory of vortex sound ζ . Cambridge University Press, 2003.

S. W. Rienstra & A. Hirschberg, (Eindhoven University of Technology): An introduction to Acoustics, 15 January 2012.

M. Goldstein. ζ Aeroacoustics ζ , McGraw Hill Internat. Book Company, 1976.

Modulverantwortliche(r):

Kaltenbach, Hans-Jakob; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Aeroakustik (MW1692) (Übung, 1 SWS)

Kaltenbach H

Aeroakustik (MW1692) (Vorlesung, 2 SWS)

Kaltenbach H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1977: Planung thermischer Prozesse (Process Design) [PTP]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die vermittelten Grundlagen der konzeptuellen Prozesssynthese werden durch eine schriftliche Klausur (Dauer: 60 Minuten) zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Anhand der Prozessentwicklung von konkreten Beispielen wird überprüft, ob die im Modul vermittelten Methoden zur Prozesssynthese verstanden und richtig angewendet werden. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 60	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
------------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der thermischen Verfahrenstechnik.

Inhalt:

Zielsetzung des Moduls ist die Vermittlung von Methoden und Strategien zur Entwicklung von Produktionsprozessen der chemischen, der petrochemischen und der pharmazeutischen Industrie. Diese Produktionsprozesse bestehen meist aus einer Vielzahl von einzelnen Prozessschritten, die als Unit Operations bezeichnet werden. Hierzu zählen z.B. die Reaktion und die thermischen Trennoperationen Rektifikation, Absorption, Verdampfung, Extraktion, Trocknen usw.. Schwerpunkt der Vorlesung ist die wissensbasierte Synthese von Gesamtprozessen, die wegen prozessinterner Stoffströme sehr komplex sein können. Die Leistungsfähigkeit der Methoden zur konzeptuellen Prozesssynthese wird anhand vieler industrieller Prozessbeispiele demonstriert. Hierzu zählen Prozesse zur Zerlegung binärer und ternärer Flüssigkeitsgemische. Besonders komplex sind die Prozesse zur Zerlegung sogenannter azeotroper Gemische. Weiters werden Prozesse der Batch- und der Reaktivdestillation behandelt. Außerdem werden Strategien für die Entwicklung von Regelkonfigurationen, der Energiebedarf derartiger Prozesse und der optimale prozessinterne Wärmeverbund präsentiert.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der konzeptuellen Prozesssynthese zu verstehen und bei der Entwicklung von verfahrenstechnischen Prozessen gezielt anzuwenden. Bestehende Prozesse können analysiert und hinsichtlich Energiebedarf und Prozessführung bewertet werden. Außerdem können die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelkonfigurationen und zur Optimierung des prozessinternen Wärmeverbunds anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden als virtuelle Vorlesung zur Verfügung gestellt. Zusätzlich gibt es ein Skript mit den in der Vorlesung erarbeiteten Ergebnissen. Die virtuelle Vorlesung ist so aufgebaut, dass sie am Stück angeschaut werden kann aber auch einzelne Punkte gezielt angewählt werden können. Die Studierenden erhalten außerdem ein Übungsheft mit Aufgaben. Die dazu erarbeiteten Lösungen werden ebenfalls online durch gezielte Fragestellungen überprüft. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle. Neben einer Einführung als Präsenzveranstaltung sind auch vereinzelt Termine im Hörsaal zur Fragestellung und zum Austausch der Studierenden untereinander vorgesehen.

Medienform:

Die Vorlesung ist nach Anmeldung in Form einer virtuellen Vorlesung über das Internet abrufbar. Dabei kann die Vorlesung zu jedem beliebigen Zeitpunkt teilweise oder am Stück mit einem internetfähigen Rechner angeschaut werden. Zudem wird ein Skript (pdf-Datei) als Download zur Verfügung gestellt. Ein Übungsheft mit Aufgaben ermöglicht den Studierenden eine Selbstüberprüfung. Anhand von gezielten Fragestellungen kann im Übungsteil des virtuellen Angebots die Richtigkeit der erarbeiteten Lösung überprüft werden.

Literatur:

A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag Berlin, 2005
J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation, Wiley-VCH, 1998
W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Levin: Process Design Principles, John Wiley & Sons, Inc., 1999
M.F. Doherty, M.F. Malone, Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill Book Company, 2001
R.H. Perry, W.D. Green, J.O. Maloney: Perrys Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill Book Company, 7. Auflage, 1997

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Planung thermischer Prozesse - Übung (Übung, 1 SWS)
Rehfeldt S

Planung thermischer Prozesse (Vorlesung, 2 SWS)
Rehfeldt S (Fritsch P)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2123: Aerodynamische Auslegung von Turbomaschinen (Aerodynamic Design of Turbomachinery) [AAT]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur erbracht. In einem Kurzfragenteil sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie die Grundlagen der Auslegung von in der Industrie gängigen Turbomaschinenbauarten beherrschen. Durch die Bearbeitung von Rechenaufgaben soll die Fähigkeit der Studierenden nachgewiesen werden, Methoden zur Auslegung und Analyse von Turbomaschinen anzuwenden sowie berechnete Lösungen für eine technische Problemstellung zu bewerten und zu verbessern.

Zugelassene Hilfsmittel:

- nichtprogrammierbarer Taschenrechner
- vom Lehrstuhl gestellte Formelsammlung
- Zeichenwerkzeuge

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Flugantriebe 1 und Gasturbinen oder Grundlagen der Turbomaschinen und Flugantriebe (empfohlen)

Inhalt:

Verdichter- und Turbinenbauweisen und Einsatzgebiete, Funktionsweise von Turbomaschinen, fluid- und thermodynamische Grundlagen, Erhaltungsgleichungen im Absolut- und Relativsystem, Energieumsetzung in der Turbomaschinenstufe, Wirkungsgrade und Kenngrößen von Verdichter- und Turbinenstufen, einfache und erweiterte Differentialgleichung der Turbomaschinenströmung, Berechnungsverfahren: Mittelschnitt-, Mehrschnitt- und CFD-Technik, Verdichterkennfelder und Stufeninteraktion, Regelung und Überwachung des Verdichters, stationäres und instationäres Betriebsverhalten, sekundäre Strömungsphänomene, Einführung in die numerische Strömungsmechanik (CFD), numerische Berechnungsmethoden, Rotor-Stator-Interaktion

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die in der Industrie gängigen Turbomaschinenbauarten (Axial-, Radial- und Diagonalverdichter und -turbine) anhand von Vorgabeparametern zu berechnen und auszulegen. Sie verstehen die grundlegende Herangehensweise ausgehend von einfacher 1D Auslegung zu komplexer aerodynamischer 3D Auslegung von Verdichtern. Sie sind in der Lage, Verdichterparameter im Hinblick auf die Leistungsumsetzung und Betriebsverhalten zu analysieren und eine Bewertung durchzuführen, um die jeweiligen Stabilitätsgrenzen von Verdichtern einzuhalten. Sie sind des Weiteren in der Lage, die verschiedenen aufgezeigten numerischen Methoden zur Auslegung von Turbomaschinen zu bewerten, und für die jeweilige Aufgabenstellung eine geeignete Auswahl der numerischen Methode im Hinblick auf Anwendungskriterien zu treffen. Die Studierenden sind in der Lage, eine berechnete Lösung für eine

technische Problemstellung (z.B. Verdichterauslegung) zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie die jeweiligen Übungsaufgaben mit Musterlösung zugänglich gemacht. In der Übung werden beispielhaft Aufgaben mit Praxisbezug vorgerechnet und relevante Thematiken aus der Vorlesung intensiv behandelt. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

Medienform:

Skript, Präsentationen, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Aufgaben mit Musterlösung

Literatur:

Cumpsty, N.A.: Compressor Aerodynamics, Krieger Pub. Co., 2004, ISBN 1-5752-4247-8.

Modulverantwortliche(r):

Hupfer, Andreas; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2182: Orbit- und Flugmechanik (Orbit and Flight Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5	150	105	45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen aus Vorlesung und Übung anzuwenden. Die schriftliche Prüfung besteht aus ca. 20 bis 30 kürzeren Aufgaben, die den gesamten Vorlesungs- und Übungsinhalt abdecken. Es sind sowohl Kurzfragen als auch Rechenaufgaben enthalten. Die Aufteilung zwischen den beiden Fragearten beträgt ungefähr 50%. Geprüft wird das Verständnis der fortgeschrittenen Orbitmechanik und der Flugmechanik (also Aufstieg und Wiedereintritt von Raumfahrtkörpern). Der Studierende muss unter Beweis stellen, dass er die Inhalte dieser Themenbereiche verstanden hat und in der Lage ist, diese auf konkrete Missions-Anforderungen anzuwenden und machbare Lösungen zu finden. Für die Bearbeitung der Prüfung wird den Studenten eine Formelsammlung bereitgestellt. Außer einem nicht-programmierbaren Taschenrechner sind sonst keine weiteren Hilfsmittel erlaubt.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Raumfahrt (früher Raumfahrttechnik I)

Inhalt:

- " Orbitgeometrie: Koordinatensysteme, Ground tracks, Earth coverage, Bahnbestimmung, radiale Orbits
- " Bahnübergänge: elementare Manöver, allgemeine Bahnübergänge, Lambert Transfer, Hohmann-Transfer (Wiederholung), bi-elliptischer Transfer, Continuous Thrust Transfer
- " Orbitales Rendezvous: Hill-Gleichungen, Typen der Relativbewegung, Rendezvous & Docking am Beispiel der ISS
- " Satellitendynamik: Physik der Rotation, Lagekinematik, Lagedynamik, Gravitationsgradienten-Stabilisierung
- " Bahnstörungen: Gravitationsstörungen, Drag, Strahlungsdruck, Resonante Orbits, GPS, GEO, lunisolare Störungen
- " Dreikörperproblem: Synchrone Orbits, R3BP, CR3BP, Invariante Mannigfaltigkeiten, Bahnen um Librationspunkte
- " Interplanetare Flüge: Patched Conics, Ab- und Anflugbahnen, Übergangsbahnen, Flyby-Manöver, Weak Stability Boundary Transfers
- " Aufstiegsmechanik: Erdatmosphäre, Ableitung der Bewegungsgleichungen, Aufstiegsphasen, Aufstiegsoptimierung
- " Wiedereintritt: Bewegungsgleichungen, Deorbit Phase, Ballistischer Wiedereintritt, Reentry mit Lift, Reflexionen und Skip Reentry, Lifting Reentry
- " Thermale Strahlung (Physik & Modellierung): Photometrie, Strahlung schwarzer Körper, Reale Strahler, Lambert-Strahler, Oberflächeneffekte, Strahlung zwischen zwei Lambert-Oberflächen, Punktstrahler,

Strahlungsgleichgewicht, Wahl von Materialien, Thermalmodellierung (Wärmeleitungsgleichung, Mathematische Strukturmodellierung)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung haben die Studierenden ein tiefes Verständnis der höheren und aktuellen Themen der Orbit- und Flugmechanik. Sie besitzen nach Abschluss der Veranstaltung alle notwendigen Kenntnisse, um sich in entsprechende Gebiete selbst einzuarbeiten und dort eigene Fachbeiträge leisten zu können.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Zur Ergänzung und Nachbereitung wird das Buch zur Vorlesung empfohlen.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb

Literatur:

U. Walter, Astronautics, 2nd edition, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-41035-4 (Das Buch zur Vorlesung)

Ein weiterführender umfangreicher Literaturüberblick ist in den Vorlesungsunterlagen gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Walter, Ulrich; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses)

Dieser Wahlbereich enthält Ergänzungsfächer.

Aus diesem Bereich sind insgesamt 9 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an Ergänzungsfächern sehr umfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl eine allgemein gültige generische Beschreibung eines Ergänzungsfaches. Beispielhaft sind konkrete Modulbeschreibungen einiger Ergänzungsfächer angehängt.

(Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects)

Modulbeschreibung

MW9902: Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung mit Verständnisfragen und/oder Aufgaben zur Anwendung demonstrieren Studierende Ihre Fähigkeit, typische Problemstellungen aus dem Gebiet des Ergänzungsmoduls zu analysieren und die erlernten Methoden anzuwenden und weisen so eine inhaltliche Vertiefung des gewählten Studienschwerpunkts bzw. der gewählten Vertiefungsrichtung nach. Die konkrete Prüfungsart und deren Bewertung werden mittels einer Modul-Liste (aus der die Ergänzungsmodule gewählt werden können) in geeigneter Form und rechtzeitig bekannt gemacht. Die Anzahl der zu erbringenden Ergänzungsmodule ist der jeweils gültigen FPSO zu entnehmen.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester	
Hausaufgabe: Ja	Gespräch: Ja	Vortrag: Ja	Hausarbeit: Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiches Absolvieren der Pflichtmodule aus den ersten vier Semestern des Bachelorstudiums und ggf. Wahl(pflicht)module der gewählten Vertiefungsrichtung bzw. des gewählten Studienschwerpunkts, in denen die theoretischen Grundlagen zum Fachbereich des Ergänzungsmoduls behandelt werden.

Inhalt:

Das Ergänzungsmodul dient als Einführung in spezielle und/oder zur Behandlung weiterführende Themen/Methoden des Maschinenwesens oder der benachbarten Fachbereiche und soll den gewählten Studienschwerpunkt bzw. die gewählte Vertiefungsrichtung inhaltlich sinnvoll ergänzen. In Anlehnung an den Studienschwerpunkt bzw. die Vertiefungsrichtung erfolgt damit eine weitere branchenspezifische (z.B. Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Logistik), grundlagenorientierte (z.B. Numerische Simulation) oder anwendungs- bzw. methodenorientierte (z.B. Produktentwicklung, Mechatronik) Schwerpunktsetzung. Es sind aus einem Wahlmodulkatalog Ergänzungsmodule nach Maßgabe der jeweils gültigen FPSO zu wählen. Der Wahlmodulkatalog ist, auch im Hinblick auf einen späteren Masterstudiengang, im Bachelor-/Mastersystem der Fakultät für Maschinenwesen übergreifend und wird in geeigneter Weise bekannt gegeben.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende typische Problemstellungen aus dem gewählten branchenspezifischen, grundlagenorientierten oder anwendungs- bzw. methodenorientierten Ergänzungsmodul analysieren und/oder die erlernten Methoden auf diese Problemstellungen anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
 - In Diskussionen können Studierende mit dem Dozenten Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
 - Studierende bereiten Inhalte und Methoden des Ergänzungsmoduls selbstständig vor und nach.
- Die konkreten Lehr- und Lernmethoden richten sich nach dem gewählten Ergänzungsmodul.

Medienform:

Präsentationsfolien, Skripte, Aufgabenblätter

Literatur:

Wird vom Dozenten / von der Dozentin vorgeschlagen

Modulverantwortliche(r):**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0146: Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die vermittelten Grundlagen zu dimensionslosen Kennzahlen und zur Ähnlichkeit werden durch eine mündliche Prüfung zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Dies beinhaltet Kenntnisfragen zum Invarianzprinzip der Physik. Anhand der Aufstellung und Umformung einer Dimensionsmatrix wird überprüft, ob die im Modul vermittelten Methoden zur Gewinnung von dimensionslosen Kennzahlen verstanden und richtig angewendet werden. Zudem werden anhand von Beispielen die Kenntnisse im Bereich Ähnlichkeit geprüft. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Prüfungsart: mündlich	Prüfungsdauer (min.): 30	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
---------------------------------	------------------------------------	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen.

Inhalt:

Zielsetzung des Moduls ist die Vermittlung von Methoden zur Gewinnung von Kennzahlensätzen zur Beschreibung von physikalischen Zusammenhängen und der Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie. Zunächst werden die Grundlagen der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte behandelt. Ausgehend vom Begriff der physikalischen Größe werden die Grundlagen der Einheitensysteme, das Invarianzprinzip und die Struktur von dimensionslosen Kennzahlen erläutert. Der zweite Teil der Vorlesung befasst sich mit den dimensionslosen Kennzahlen. Hierbei geht es um die Gewinnung vollständiger Sätze von Kennzahlen aus Relevanzlisten, die maximale Anzahl von Kenngrößen, äquivalente Kennzahlensätze und die Herleitung von möglichst kleinen Kennzahlensätzen. Im dritten Teil der Vorlesung wird die Ähnlichkeit behandelt. Dabei werden die Freiheitsgrade ähnlicher Systeme und die Ähnlichkeitsgesetze besprochen. Desweiteren werden die Modellübertragung bei vollständiger Ähnlichkeit, die Grenzen der vollständigen Ähnlichkeit und die Modellübertragung bei partieller Ähnlichkeit erläutert. Zu diesen Themen werden zahlreiche Beispiele für die Anwendung der Ähnlichkeitsgesetze in den Ingenieurwissenschaften diskutiert.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte zu verstehen. Die Methode der Gewinnung von Kennzahlen aus Relevanzlisten kann für verschiedene physikalische Sachverhalte gezielt angewendet werden. Einzelne Sachverhalte können auf die Gewinnung möglichst kleiner Kennzahlensätze analysiert werden. Außerdem können die Studierenden die Modellübertragung bei vollständiger Ähnlichkeit anwenden und die die Modellübertragung bei partieller Ähnlichkeit verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Gelegentlich werden in der Vorlesung einzelne Beispiele zunächst von den Studenten selbst bearbeitet und anschließend besprochen. Dies ermöglicht den Studierenden einen praktischen Zugang zu den Inhalten und außerdem eine Selbstkontrolle.

Medienform:

Das in der Vorlesung verwendete Skript wird den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Die Lehrinhalte werden in PowerPoint-Präsentationen vermittelt.

Literatur:

J. Stichelmaier: Kennzahlen und Ähnlichkeitsgesetze im Ingenieurwesen, Altos-Verlag, Essen, 1990
Pawlowski, J.: Die Ähnlichkeitstheorie in der physikalisch-technischen Forschung, Springer-Verlag, Berlin 1971

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Ähnlichkeit und Dimensionslose Kennzahlen (MW0146) (Vorlesung, 2 SWS)
Rehfeldt S (Kleiner T)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0229: Satellitenentwurf (Satellite Design Workshop)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In Form von kleinen Projektgruppen sind die vermittelten Inhalte auf die konkrete Aufgabenstellung des Workshops anzuwenden. Betreut durch Experten aus Industrie und Universitäten, erarbeitet jede Gruppe einen Lösungsvorschlag und präsentiert diesen in einer Schlussveranstaltung den jeweils anderen Gruppen. Weiterhin findet eine mündliche Prüfung statt, bei der jeder einzelne Studierende unter Beweis stellen muss, dass er in der Lage ist, die beim Satellitenentwurf grundlegenden Einflussfaktoren und deren komplexe Zusammenhänge zu verstehen und daraus die für die konkrete Workshopaufgabe resultierenden Anforderungen zu erfassen und zu beschreiben.

Prüfungsart: mündlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
		Vortrag: Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

RFT I und RFT II

Inhalt:

Die Veranstaltung ist als einwöchiger Workshop außerhalb der regulären Vorlesungszeit konzipiert. Da die Teilnahme auf 20 Personen begrenzt ist, findet eine Auswahl nach Semesteranzahl und Vorbildung statt. Verteilt auf mehrere Gruppen wird jedes Jahr ein neues Problem aus dem Bereich des Satellitenentwurfs bearbeitet. Hierfür geben zunächst erfahrene Dozenten aus Universitäten, Industrie und Forschungseinrichtungen Vorlesungen zu den relevanten Themen der Aufgabenstellung. Beim Workshop im Jahre 2008 wurde zum Beispiel ein erster Entwurf für einen Kleinsatelliten erarbeitet. Die vertiefenden Vorlesungen hierzu behandelten Aspekte des Projektmanagements, des Kleinsatellitenentwurfs, des mechanisch-thermischen Subsystems, des Antriebssystems und des elektrischen Systementwurfs. Im Jahre 2010 lag der Schwerpunkt auf dem Subsystem Kommunikation. Die vertiefenden Vorlesungen behandelten Aspekte der Nachrichtenübertragung, der HF Meßtechnik, der Bahnmechanik und Lageregelung von Satelliten und des Tests und Integration von Satelliten. Ergänzt werden die vertiefenden Vorlesungen durch allgemeine Vorlesungen zu Sonderthemen der Raumfahrttechnik, wie z.B. Raumfahrtrecht und Raumfahrtversicherungen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die relevanten Grundlagen der speziellen Workshopaufgabe, aber auch Aspekte der allgemeinen Satellitentechnik zu verstehen und deren Auswirkungen auf das Satellitengesamtsystem zu identifizieren. Sie sind in der Lage auf Basis dieser Kenntnisse bestehende Satelliten oder deren Subsysteme zu analysieren und gewählte Lösungen zu hinterfragen. Sie besitzen nach Abschluss der Veranstaltung notwendige Kenntnisse um beim Satellitenentwurf mitreden und einen

relevanten Beitrag leisten zu können.

Lehr- und Lernmethoden:

In dem ein-wöchigen Workshop werden die Lehrinhalte anhand von Vorträgen, Präsentationen und Tafelanschrieb vermittelt. Die hauptsächliche Lehr- und Lernmethode ist allerdings die Arbeit in Gruppen unter Anleitung und Aufsicht der Dozenten aus Industrie und Universitäten. Je nach Workshopthema können dies rechnergestützte Entwurfsaufgaben sein oder auch die Durchführung und Auswertung von Messungen, z.B. an einer Satellitenkommunikationsstrecke.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb

Literatur:

U. Walter, Astronautics, Wiley-VCH, ISBN 3-527-40685-9

J. Wertz, W. Larson, Space Mission Analysis and Design, Space Technology Library, ISBN 1-881883-10-8

Modulverantwortliche(r):

Walter, Ulrich; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Satellitenentwurf (Vorlesung, ,1 SWS)

Walter U [L], Ruckerl S, Dziura M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0866: Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	30	60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Anschluss an die Vorlesungszeit findet abhängig von der Teilnehmerzahl eine schriftliche Klausur (Bearbeitungsdauer 60 min) oder mündliche Prüfung (Einzelgespräch, Bearbeitungsdauer 30 min) statt. Die Studierenden sollen dabei nachweisen, dass sie die Methoden zur Beschreibung und Simulation eines mechanischen Mehrkörpersystems beherrschen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Verständnis der zugrundeliegenden Zusammenhänge und Wirkprinzipien gelegt. Anhand von Fallbeispielen wird darüber hinaus überprüft, ob die gelernten Methoden auch angewendet werden können.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
schriftlich	60	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Aus Vorlesung Technische Dynamik: Abschnitte "Analytische Dynamik" und "Dynamik von Starrkörpern"

Inhalt:

Mehrkörpersysteme beschreiben Systeme aus verschiedenen, massebehafteten starren oder elastischen Körpern, die untereinander an Kontaktstellen gekoppelt sind. Die Verbindungen können dabei über Kraftgesetze (masselose Federn und Dämpfer, Stellglieder, Kontakt) erfolgen oder rein kinematisch durch Gelenke realisiert sein. Mehrkörpersimulationsprogramme finden heute in verschiedensten Branchen breite Anwendung, wie z.B. in der Luft- und Raumfahrttechnik, bei der Simulation von Straßen- und Schienenfahrzeugen aber auch bei der detaillierten Schwingungsberechnung von Antriebssträngen in PKWs. Eine Mehrkörpersimulation liefert unter Vorgabe von Anfangs- und Randbedingungen die Bewegungsabläufe und die dabei an den Körpern wirkenden Kräfte und Momente. Die Einbettung der Finite-Elemente-Methode (FEM) in die Berechnungsmethode ermöglicht schließlich die gleichzeitige Simulation von starren und flexiblen Körpern (unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen). Themen:

1. Dynamik von Starrkörpern (Newton-Euler Gleichungen, Lagrange Gleichungen 2. Art, Hamiltonsches Prinzip, ...)
2. Relativkinematik im Dreidimensionalen (räumliche Drehungen, ...)
3. Zusammenbau zum Mehrkörpersystem (Kopplungskräfte, Zwangsbedingungen, ...)
4. Berücksichtigung flexibler Körper
5. Zeitintegration (Newmark-Methode, lineare/nichtlineare Systeme, Zwangsbedingungen,...)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, ein mechanisches System in Form eines klassischen Mehrkörpermodells zu beschreiben. Die Studierenden nutzen einen abstrakten modularen Formalismus zur Herleitung der zugehörigen Bewegungsdifferentialgleichungen sowohl im ebenen als auch im dreidimensionalen

Fall. Sie sind außerdem dazu in der Lage mit der Finite Element Methode modellierte flexible Körper in das Mehrkörpersystem einzubetten. Neben dem Aufstellen von systembeschreibenden Gleichungen beherrschen die Studierenden verschiedene numerische Zeitintegrationsverfahren für lineare und nichtlineare Systeme mit Zwangsbedingungen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden mathematische Zusammenhänge und Herleitungen mittels Präsentationen (Tablet-PC) erarbeitet und erläutert. Die Vorlesungsfolien und das ergänzende Skript dienen den Studierenden als Unterlagen während der Vorlesung und zum Nachbereiten der Inhalte. Um ein tiefgreifendes Verständnis der Hintergründe dreidimensionaler Mehrkörperdynamik unter Zwangsbedingungen sicherzustellen, werden komplexe Zusammenhänge Schritt für Schritt am Tablet-PC hergeleitet und deren Bedeutung im Rahmen der Mehrkörpersimulation diskutiert. Durch einfache Beispielsysteme wird die praktische Umsetzung der Methoden rechnerisch am Tablet-PC demonstriert. Passend zu den jeweiligen Inhalten werden nach Möglichkeit physische Lehrmodelle zur Veranschaulichung räumlicher Drehungen sowie kinematischer Zusammenhänge präsentiert.

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Vorlesungsfolien, Skript, Matlab-Beispiele, Animationen/Visualisierungen, Fallbeispiele

Literatur:

Vor- und Nachbereitung mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skripts und der Fall-/Matlab-Beispiele. Gängige weiterführende Literatur ist dem Skript zu entnehmen.

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mehrkörpersimulation (Modul MW0866) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], Rixen D, Seiwald P, Sygulla F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2270: Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (Dauer: 60 Minuten) sowie einer Projektarbeit mit mündlicher Diskussion erbracht, wobei die Gesamtnote als Durchschnitt der zu je 50% gewichteten Teile ergibt. In der schriftlichen Prüfung soll das Verständnis der behandelten Methode nachgewiesen werden anhand von mit Taschenrechner lösbaren Rechenbeispielen und der Beurteilung von Resultaten größerer Simulation (ohne Hilfsmaterialien). Die Projektarbeit beinhaltet die numerische Lösung einer vorgegebenen Problemstellung, eine schriftliche Ausarbeitung sowie Demonstration und Diskussion der Implementierung mit dem Dozenten.

Prüfungsart: schriftlich und mündlich	Prüfungsdauer (min.): 60 min	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester	Hausarbeit: Ja
	Gespräch: Ja		

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Inhalte der Vorlesungen Numerische Methoden für Ingenieure und Finite Elemente (Maschinenwesen) bzw. Numerical Methods for Partial Differential Equations (Mathematik) oder vergleichbaren Veranstaltungen werden vorausgesetzt.

Inhalt:

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden diskontinuierliche Galerkin-Verfahren eingeführt. Der Schwerpunkt liegt auf ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen und der effizienten Realisierung für großskalige Probleme. Es werden folgende Themengebiete behandelt:

- Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren für eindimensionale skalare Erhaltungsgleichungen, numerische Flussfunktionen, explizite Zeitintegration.
- Basisfunktionen höherer Ordnung: nodale und modale Ansätze.
- Nichtlineare Gleichungen, Aliasing und Unstetigkeiten.
- Erweiterung auf höhere Dimensionen, effiziente Auswertung von Integralen.
- Anwendungen: Euler-Gleichungen, akustische Wellengleichung.
- Ansätze für zweite Ableitungen: Local Discontinuous Galerkin und Nitsche-Methoden.
- Moderner impliziter Ansatz: Hybridisierbare Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren.

Die theoretischen Inhalte der Vorlesung werden durch Rechenbeispiele ergänzt, welche von den Studierenden in MATLAB implementiert werden. Im Hinblick auf großskalige Ingenieur Anwendungen werden auch Aspekte moderner C++-Implementierungen dargestellt.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung Discontinuous Galerkin Methods in Computational Mechanics sind die Studierenden in der Lage, den grundlegenden Aufbau von diskontinuierlichen Galerkin-

Verfahren zu beschreiben und von kontinuierlichen finiten Elementen abzugrenzen. Sie können Einsatzgebiete der Methode identifizieren, insbesondere auch jene von Verfahren höherer Konvergenzordnung. Sie verstehen verschiedene Ansätze zur Koppelung der elementweisen Lösungen über numerische Flussfunktionen und können die jeweiligen Vor- und Nachteile benennen. Daneben beherrschen die Studierenden DG-Techniken zum Simulieren von Problemen mit zweiten partiellen Ableitungen. Das erlangte Wissen befähigt die Studierenden, einfache Simulationsprogramme für nichtlineare Probleme der numerischen Mechanik wie etwa die Euler-Gleichungen oder Wellengleichungen in MATLAB zu entwickeln und Stabilität und Approximationsqualität zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Handout übertragen können. Die theoretischen Erklärungen werden ergänzt durch Demonstration von Beispielprogrammen in Interaktion mit den Studierenden. In Übungen werden Beispielaufgaben gemeinsam erarbeitet und gelöst. Im Rahmen der bewerteten Projektarbeit erarbeiten die Studierenden eigenständig eine numerische Implementierung für ein ausgewähltes Thema.

Medienform:

Präsentation mit Tablet-PC, Lernmaterialien und Aufgabenstellungen auf Lernplattform, Rechnerübungen (an Studenten-eigenen Notebooks bzw. Rechnern des Lehrstuhls)

Literatur:

Jan S. Hesthaven, Tim Warburton, Nodal Discontinuous Galerkin Methods: Algorithms, Analysis, and Applications, Springer, 2008. Weitere Literatur zu speziellen Themen wird im Rahmen der Vorlesung bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Kronbichler, Martin; Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (MW2270) (Vorlesung, 2 SWS)
Wall W, Kronbichler M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2322: Nichtlineare Flugregelung (Nonlinear Flight Control) [NFC]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	Einsemestrig	Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3	90	60	30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

30min mündliche Prüfung ohne Hilfsmittel aufgrund des Status als Ergänzungsfach. Diese mündliche Prüfung dient dazu, das Verständnis der verschiedenen vorgestellten Regelungsmethoden zu bewerten. Stabilitäts- und Robustheitsanalysen werden auch Teil der Prüfung sein. Des Weiteren sollen die Studierenden in der Prüfung erläutern, wie sie für ein kurzes, beispielhaftes Problem einen eigenen nichtlinearen Regelungsansatz entwickeln und diesen in Matlab/Simulink implementieren.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
		Folgesemester	
		Vortrag:	Hausarbeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen: Flugregelung 2, Moderne Methoden der Regelungstechnik 1+2

Inhalt:

Nichtlineare Regelungsentwürfe bieten verschiedene Methoden um Regler für nichtlineare Systeme mit inhärenten Unsicherheiten zu entwerfen, die sowohl zuverlässiger als auch leistungsstärker im Vergleich zu konventionell entworfenen Reglern funktionieren.

Durch den signifikanten Fortschritt in den Feldern der Robustheits- und Stabilitätsanalyse wurde die Nutzung dieser Techniken für Flugregelungsanwendungen, die auch in vielfältigen Flugtests demonstriert wurden, ermöglicht.

Insbesondere werden die folgenden Themen adressiert:

- Mathematische Voraussetzungen
- Ein- / Ausgangslinearisierung bzw. Nichtlineare Dynamische Inversion
- Backstepping
- Singular Perturbation Theory
- Inkrementelles Backstepping / Nichtlineare Dynamische Inversion
- Command Filtered Backstepping
- Contraction Theory
- Modifizierte, lineare, erweiterte Zustandsbeobachter
- Control Allocation

In jedem Kapitel wird die vorgestellte Theorie unter Nutzung von luftfahrtbezogenen Anwendungen demonstriert.

Lernergebnisse:

- Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,
- den Ansatz der Ein- / Ausgangslinearisierung bzw. Nichtlinearen Dynamischen Inversion zu verstehen
 - den mathematischen Hintergrund der nichtlinearen Regelungstheorie zu verstehen
 - das nichtlineare Backstepping-Konzept zu verstehen
 - die konzeptionellen Unterschiede von Backstepping und Nichtlinear Dynamischer Inversion zu verstehen
 - Singular Perturbation Theory zu verstehen
 - die inkrementellen Varianten von Backstepping und Nichtlinearer Dynamischer Inversion zu verstehen
 - die alternative Stabilitätsmethode Contraction Theory zu verstehen
 - das Konzept der modifizierten, linearen, erweiterten Zustandsbeobachtern zu verstehen
 - die Theorie der verschiedenen nichtlinearen Regelungsarchitekturen auf angemessene Beispiele anzuwenden
 - Robustheit und Stabilität der verschiedenen nichtlinearen Regelungsmethoden zu analysieren
 - Vorteile und Nachteile der nichtlinearen Regelungsarchitekturen zu bewerten
 - eigene nichtlineare Regelungsansätze sowohl theoretisch als auch mit Matlab / Simulink zu entwickeln

Lehr- und Lernmethoden:

Die theoretischen Grundlagen werden in Vorträgen/Präsentationen vermittelt. Ergänzend dazu werden wichtige Zusammenhänge an der Tafel hergeleitet. In vorlesungsbegleitenden, praktischen Übungseinheiten wird den Studierenden die Entwicklung von nichtlinearen Regelungsansätzen und deren Implementierung in Matlab/Simulink nähergebracht.

Medienform:

Powerpoint
Skript
Tafelanschrieb
Matlab / Simulink

Literatur:

"Nonlinear Systems" - Hassan K. Khalil
 "Nonlinear Control Systems" - Alberto Isidori
 "Applied Nonlinear Control" - Jean-Jacques E. Slotine, Weiping Li
 "Nonlinear and adaptive control design" - Miroslav Krstic, Ioannis Kanellakopoulos, Petar V. Kokotovic
 "On Contraction Analysis for Nonlinear Systems" - Winfried Lohmiller and Jean-Jacques E. Slotine
 "Performance Recovery of Feedback-Linearization-Based Designs" - Leonid B. Freidovich, Hassan K. Khalil

Modulverantwortliche(r):

Florian Holzapfel

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung Nonlinear Flight Control, 2SWS
 Florian Holzapfel
 Simon Schätz
 Guillermo Falconí
 Venkata Sravan Akkinapalli

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Wahlbereich Hochschulpraktika (Elective Practical Courses)

Dieser Wahlbereich enthält Hochschulpraktika.

Aus diesem Bereich sind mindestens 8 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an Hochschulpraktika sehr umfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl eine allgemein gültige generische Beschreibung eines Hochschulpraktikums. Beispielhaft sind konkrete Modulbeschreibungen einiger Hochschulpraktika angehängt.

(Dieses Modulhandbuch kann von den Studierenden mit den Beschreibungen zu den jeweils tatsächlich belegten Modulen erweitert werden.)

Hochschul-Praktika

Modulbeschreibung

MW9901: Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Durch die eigenständige Bearbeitung der Praktikumsaufgaben demonstrieren Studierende ihre Fähigkeit, Lösungen zu realitätsnahen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen zu entwickeln. Wichtige Ergebnisse und Deutungen fassen Studierende in schriftlichen Berichten und/oder mündlichen Präsentationen/Besprechungen zusammen und werden ggf. vom Betreuer bewertet. Das theoretische und praktische Wissen, das Verständnis und die richtige Anwendung der im Praktikum behandelten Methoden können darüber hinaus in schriftlichen, mündlichen und/oder praktischen Testaten überprüft werden. Die Gesamtnote ergibt sich aus einem gewichteten Mittelwert der Einzelnoten. Die konkrete Prüfungsart und deren Bewertung werden mittels einer Modul-Liste (aus der die Hochschulpraktika gewählt werden können) in geeigneter Form und rechtzeitig bekannt gemacht. Über die Anzahl der abzulegenden Hochschulpraktika gibt die jeweils gültige FPSO Auskunft.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
Hausaufgabe: Ja	Gespräch: Ja	Vortrag: Ja	Hausarbeit: Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiches Absolvieren der Pflichtmodule aus den ersten vier Semestern des Bachelorstudiums und ggf. Wahl(pflicht)module der gewählten Vertiefungsrichtung bzw. des gewählten Studienschwerpunkts, in denen die theoretischen Grundlagen zum Fachbereich des Hochschulpraktikums behandelt werden.

Inhalt:

Das Hochschulpraktikum dient als Einführung in praktische ingenieurwissenschaftliche Methoden, (Software-)Werkzeuge und/oder Vorgehensweisen und soll den gewählten Studienschwerpunkt bzw. die gewählte Vertiefungsrichtung inhaltlich sinnvoll ergänzen. In Anlehnung an den Studienschwerpunkt bzw. die Vertiefungsrichtung erfolgt damit eine weitere, praktisch geprägte, branchenspezifische, grundlagenorientierte oder anwendungs- bzw. methodenorientierte Schwerpunktsetzung. Es sind aus einem Wahlmodulkatalog Hochschulpraktika nach Maßgabe der jeweils gültigen FPSO zu wählen. Der Wahlmodulkatalog ist, auch im Hinblick auf einen späteren Masterstudiengang, im Bachelor-/Mastersystem der Fakultät für Maschinenwesen übergreifend und wird in geeigneter Weise bekannt gegeben.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss besitzen Studierende ein tiefgehendes Verständnis über das Zusammenspiel zwischen dem theoretischen Fundament und der praktischen Anwendung der erlernten Methoden, (Software-)Werkzeuge und/oder Vorgehensweisen und können mit diesen Lösungen zu realen ingenieurwissenschaftlichen Problemen aus ihrem gewählten branchenspezifischen, grundlagenorientierten oder anwendungs- bzw. methodenorientierten Studienschwerpunkt bzw. Vertiefungsrichtung entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
 - Studierende entwickeln selbstständig in Einzel- und/oder Gruppenarbeit Lösungen zu konkreten realitätsnahen Aufgaben.
 - In individuellen Besprechungseinheiten können Studierende mit dem Betreuer Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
 - Studierende bereiten Inhalte und Methoden des Praktikums selbstständig vor und nach.
- Die konkreten Lehr- und Lernmethoden richten sich nach dem gewählten Hochschulpraktikum.

Medienform:

Präsentationsfolien, Skripte, Aufgabenblätter

Literatur:

Werden vom Verantwortlichen des konkreten Moduls vorgeschlagen und richten sich nach dem gewählten Hochschulpraktikum.

Modulverantwortliche(r):**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0266: CAD/CAM (CAD/CAM)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer Laborleistung, die sich aus den folgenden Teilen zusammensetzt: Die thematischen Inhalte im CAD-Teil des Praktikums werden in einer schriftlichen Kurzprüfung (schriftliche Klausur, Bearbeitungsdauer 20 Minuten) abgefragt. Die konstruktiven Kenntnisse im Umgang mit dem 3D-CAD-System CATIA V5 werden anhand einer Rechnerprüfung getestet. Des Weiteren werden die getätigten Konstruktionen laufend durch Tutoren bewertet. Im CAM-Teil werden die theoretischen Inhalte zu den vier durchzuführenden Versuchen in jeweils einer Kurzprüfung (schriftliche Klausur je 20 Minuten) abgefragt. Die Prüfungsleistung ergibt sich zu gleichen Teilen aus diesen Bausteinen.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.): 60	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
	Gespräch: Ja	Vortrag: Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Im Praktikum sind sehr gute Deutschkenntnisse notwendig, um den Inhalten folgen und somit die Anforderungen erfüllen zu können.

Inhalt:

Das Praktikum gliedert sich in zwei Teile: Der CAD-Teil findet am Lehrstuhl für Produktentwicklung (Prof. Lindemann, Prof. Shea) der CAM-Teil am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (Prof. Zäh) statt.

Im CAD-Teil des Praktikums werden Anhand eines parametrischen 3D-CAD-Systems (CATIA V5) der systematische Aufbau und die methodische Nutzung von 3D-CAD-Modellen vermittelt. Unter der Betreuung von Tutoren erlernen die Teilnehmer am Beispiel eines Stirlingmotors Möglichkeiten der Bauteilmodellierung im CAD-System. Neben den grundlegenden Methoden zur Erzeugung von Volumenkörpern und Freiformflächen wird auch die Nutzung von Komponenten zur Modellierung komplexerer Körper vermittelt. Besonderer Wert wird dabei auf den systematischen und logischen Aufbau der Modelle gelegt. Darüberhinaus werden die Ableitung von Fertigungszeichnungen und die Erstellung von Baugruppen sowie deren kinematische Analyse behandelt. Die Verwaltung der erzeugten Produktdaten erfolgt mit Hilfe eines Produktdatenmanagementsystems (PDM). Dieser erste Teil des Praktikums ist identisch mit den ersten fünf Terminen des vom Lehrstuhl für Produktentwicklung angebotenen Praktikums "Rechnerintegrierte Produktentwicklung - CAD".

Der CAM-Teil (4 Termine) behandelt verschiedene Bereiche der rechnerunterstützten Fertigung, unter anderem am Beispiel von Komponenten des im CAD-Teil konstruierten Stirlingmotors. Nach einer Einführung in die manuelle NC-Programmierung von Werkzeugmaschinen erlernen die Teilnehmer die Programmierung mithilfe eines CAM-Systems (Computer-Aided Manufacturing) und führen diese selbstständig für die Fertigung von Bauteilen durch. Darüber hinaus wird für die Bauteile die Entwicklung einer Arbeits- und Prüfplanung vor-

genommen. Die an Rechnern durchgeführten Arbeiten werden durch Vorführungen an Maschinen im Versuchsfeld des iwB ergänzt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage grundlegende Funktionen des parametrischen 3D-CAD-Systems CATIA V5 anzuwenden. Ebenso sind sie imstande, Bauteile unter Verwendung verschiedener Arbeitsumgebungen (Part Design, Generative Shape Design, FreeStyle, Sheet Metal Design) zu erzeugen und diese zu Baugruppen zu kombinieren (Assembly Design). Zudem ist den Studenten der Umgang mit einem PDM-System vertraut.

CAM:

- Verständnis des NC-Codes zur Steuerung von CNC-Werkzeugmaschinen und eigenständiges manuelles Programmieren von CNC-Maschinen
- eigenständiges Erstellen von NC-Programmen mit Hilfe eines CAM-Systems
- Kenntnisse in der Funktionsweise und Bedienung von 5-Achs-Universalbearbeitungszentren
- Entwicklung einer Arbeits- und Prüfplanung für an CNC-Werkzeugmaschinen gefertigten Bauteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

Den Teilnehmern werden die Grundlagen der praktischen Inhalte zunächst anhand der theoretischen allgemeinen Grundlagen vermittelt. Daraufhin erfolgt eine Live-Demonstration der praktischen Tätigkeiten durch einen geschulten Tutor. Die gezeigten Tätigkeiten werden sodann geführt durch ein gedrucktes Skriptum selbst durchgeführt. Die Ergebnisse werden daraufhin durch speziell geschulte Tutoren interaktiv über ein Datenmanagementsystem überprüft und bei Überarbeitungsbedarf an die Teilnehmer zur Korrektur zurückgegeben. Die Teilnehmer profitieren darüber hinaus durch die unmittelbare, persönliche Betreuung durch die Tutoren. Durch die gering gehaltene Gruppengröße ist des Weiteren eine persönliche und individuelle Betreuung eines jeden Teilnehmers garantiert.

4 Termine am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften:

Präsentationen, Rechnerübungen, Projektarbeit im Team, Vorführungen an Maschinen im Versuchsfeld des iwB
Ein begleitendes Skript wird über einen e-learning Kurs in Moodle zur Verfügung gestellt

Medienform:

Präsentationen, Skripten, Übungsbeispiele, persönliche Kommunikation mit Tutoren und Betreuern

Literatur:

www.pe.mw.tum.de

Modulverantwortliche(r):

Volk, Wolfram; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

CAD/CAM (Praktikum, 4 SWS)

Volk W [L], Reinhart G (Seebach M), Kattner N, Mörtl M, Schweigert-Recksiek S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0314: Werkstoffmechanik Praktikum (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Laborleistung erbracht. Die Laborleistung setzt sich aus einer Reihe von Versuchen zusammen, wobei die einzelnen Versuche jeweils ein Antestat und die Versuchsdurchführung umfassen. Zusätzlich ist ein Abschlussbericht zu verfassen.

Anhand der Antestate bei den Versuchsvorbesprechungen wird überprüft, ob die Studierenden die theoretischen Grundlagen der werkstoffmechanischen Versuche beherrschen.

Mit der Versuchsdurchführung weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, die theoretischen Kenntnisse und Methoden praktisch einzusetzen.

Mit dem Abschlussbericht (nach den Versuchen handschriftlich und in deutscher Sprache anzufertigen) weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, die experimentellen Untersuchungen systematisch durchzuführen, deren Ergebnisse kritisch auszuwerten, zu dokumentieren und zu diskutieren.

Die Gesamtnote des Moduls setzt sich zu 50% aus den Antestatsnoten und zu 50% aus der Berichtsnote zusammen.

Eine Wiederholung ist nur im Sommersemester möglich.

Prüfungsart: schriftlich	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
		Vortrag:	Hausarbeit: Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Chemieingenieurwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften)

- Grundlagenausbildung in den Gebieten, Technische Mechanik, Werkstoffkunde, Physik, Chemie
- An den Teilnehmer werden ausführliche Unterlagen ausgegeben, deren Verständnis auf den Inhalten der Vorlesungen Technische Mechanik, Werkstoffkunde und Physik aufbaut.

Inhalt:

- Messung elastischer Eigenschaften (E-, G-Modul) mittels dynamischer Methoden (NEU, ab Sommersemester 2017);
- Schweißverzug und Flammrichten (NEU, seit Sommersemester 2016);
- Dehnungs- und Spannungsmessung mittels Dehnmessstreifen (DMS);
- Eigenspannungsanalyse mittels Bohrlochverfahren;
- Eigenspannungsanalyse mittels Neutronenbeugung (Forschungs Neutronenquelle FRM2);

- Freies Biegen von Aluminiumrohren;
- Ermüdungsverhalten von hochfestem Aluminium (Biegeumlaufversuch);
- Bestimmung des Dämpfungsverhaltens von Stahl (Snoek-Effekt)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, experimentelle Untersuchungen zur Werkstoffmechanik systematisch durchzuführen und die experimentellen Ergebnisse kritisch auszuwerten, zu dokumentieren und im Zusammenhang mit der Theorie zu diskutieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Eigenstudium lernen die Studierenden die Fachbegriffe und grundlegende Zusammenhänge der Werkstoffmechanik anhand der begleitenden Unterlagen zur Vorbereitung auf die Antestate. Um die Versuche mit maximalem Lernerfolg absolvieren zu können, werden vor Beginn der Versuche in einem Gespräch in der Gruppe (Antestat) die notwendigen Grundlagen und Methoden besprochen. Die theoretisch vermittelten Kenntnisse werden in Versuchen, die unter Anleitung der Versuchsbetreuer weitestgehend selbstständig durchgeführt werden, angewendet. Die erzielten Versuchsergebnisse werden in Form eines Praktikumsberichtes eigenständig dokumentiert, ausgewertet und im Zusammenhang mit der Theorie zur Werkstoffmechanik diskutiert.

Medienform:

Begleitende Skripten
Experimente

Literatur:

Praktikumsunterlagen zu jedem Versuch

Modulverantwortliche(r):

Werner, Ewald; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Werkstoffmechanik Praktikum
Prof. Dr. Ewald Werner (post@wkm.mw.tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0992: Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 58	Präsenzstunden: 62

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung setzt sich aus einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) und einer Übungsleistung in Form einer Laborleistung zusammen, die jeweils separat bestanden werden müssen. Die Klausur geht mit dem Gewichtungsfaktor 1/3 in die Endnote ein und die Laborleistung mit dem Faktor 2/3. Die Laborleistung setzt sich aus einer Reihe von Versuchen zusammen, wobei die einzelnen Versuche ein Seminar mit Vorkolloquium, die Versuchsdurchführung und eine schriftliche Ausarbeitung (Bericht) umfassen. Im Rahmen des Seminars sollen, basierend auf einer ausreichenden Vorbereitung der Studierenden auf den jeweiligen verfahrenstechnischen Versuch, die genaue Versuchsdurchführung sowie die anzustellenden Messungen gemeinsam erarbeitet werden, damit die Studierenden unter Einhaltung der sicherheitsrelevanten Aspekte und mit maximalem Lernerfolg den Versuch durchführen können. Mit der Klausur weisen die Studierenden ein Verständnis für verfahrenstechnische Produktionsanlagen nach und mit der Versuchsdurchführung, dass sie in der Lage sind diese Kenntnisse sowie ingenieurwissenschaftliche Methoden eigenständig auf die verfahrenstechnischen Anlagen anzuwenden. Es wird ferner die Kompetenz hinsichtlich der Versuchsauswertung und Interpretation der Ergebnisse geprüft.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit: Semesterende
		Vortrag:
		Hausarbeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermische Verfahrenstechnik I

Inhalt:

Die Lerninhalte decken den Bereich der Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik und deren Grundlagen ab. Außerdem werden wichtige Apparate der thermischen Verfahrenstechnik vorgestellt. Behandelt werden dabei folgende Themen: Gas-Flüssig-Gleichgewicht, Bestimmung der Höhe einer Übergangseinheit bei der Rektifikation eines Zweistoffgemisches, Wärmeübergang und Strömungsverhältnisse in einem Rohrbündel-Wärmeübertrager, Flüssig-Flüssig-Extraktion, Wärmeübergang und Strömungsverhältnisse in einem vertikalen Naturumlaufverdampfer, Fluidynamik von Boden- und Packungskolonnen und Gasabsorption.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, verfahrenstechnische Produktionsanlagen zu verstehen und ingenieurwissenschaftliche Auslegungsmethoden gezielt anzuwenden. Die Studierenden können Messergebnisse von Experimenten auswerten und im Zusammenhang mit der Theorie interpretieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die theoretisch vermittelten Kenntnisse werden in Versuchen, die unter Anleitung der Versuchsbetreuer möglichst selbstständig an Anlagen und Versuchsständen im Technikum und Labor des Lehrstuhls in Gruppen durchgeführt werden, angewendet. Dabei werden technische und labortechnische Fertigkeiten sowie die Zusammenarbeit in einer Gruppe geübt. Um die Versuche mit maximalem Lernerfolg absolvieren zu können, wird vor Beginn des Versuches in einem Gespräch in der Gruppe (Vorkolloquium) die zum Versuch notwendigen Grundkenntnisse überprüft und ggf. vorhandene Unklarheiten beseitigt. Zur Vorbereitung wird den Studierenden zu jedem Versuch eine Versuchsanleitung mit den wichtigsten Grundlagen zur Verfügung gestellt. Der Ablauf des Versuchs und die dabei durchzuführenden Messungen werden gemeinsam erarbeitet. Die erzielten Versuchsergebnisse werden in einer schriftlichen Auswertung dokumentiert, die in Gruppenarbeit anzufertigen und fristgerecht abzugeben ist. Die schriftliche Prüfung soll das im Praktikum erworbene Wissen abschließend überprüfen.

Medienform:

Den Studierenden wird ein Praktikumsskript, das eine kurze Beschreibung der Theorie und Anleitung zu den einzelnen Versuchen enthält, in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt. Der Einsatz von Tafel/Whiteboard unterstützt das gemeinsame Erarbeiten der theoretischen Grundlagen im Vorkolloquium.

Literatur:

Als Grundlage dienen die zur Verfügung gestellten Praktikumsunterlagen (Skript mit Versuchsanleitungen), in denen zu den einzelnen Themen der Versuche Literaturvorschläge enthalten sind.

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorbesprechung Praktikum Verfahrenstechnik (Vorlesung, ,133 SWS)

Kender R [L], Klein H

Praktikum Verfahrenstechnik (Praktikum, 2 SWS)

Kender R [L], Klein H

Seminar Verfahrenstechnik (Seminar, 2 SWS)

Kender R [L], Klein H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1450: IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus zwei Teilen. Zu Beginn eines jeden Simulatortermins wird durch die mündliche Beantwortung von Kurzfragen die durch das Selbststudium erlernte Theorie abgefragt. Am Ende des Praktikums wird dieses Wissen in Theorie und Praxis in Form einer vollständigen zu fliegenden Mission bei Instrumentenflugbedingungen abgeprüft. Jeder Studierende demonstriert dabei sein Verständnis sowie die praktische Umsetzung des Instrumentenfluges in einem zwei Mann Cockpit als Pilot sowie als Copilot. Dem Studierenden werden dabei alle relevanten Aspekte wie Flugplanung, Sprechfunk, Navigation nach Instrumentenflugregeln, Bedienung des Autopiloten sowie das manuelle Steuern eines Hubschraubers abverlangt.

Prüfungsart: schriftlich und mündlich	Prüfungsdauer (min.): 90	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
---	------------------------------------	---

Hausarbeit:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Theorie:	Einführung Cockpit	
AP (Autopilot)	Navigation 1 - NDM (Non Directional Beacon)	
Navigation 2 - VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range)		
Navigation 3 - GPS (Global Positioning System)	ILS (Instrument Landing System)	
Anflug	VOR Anflug	
GPS Anflug	Sprechfunk	
Flugplan	Flugpraxis:	
Schweben, Vorwärts-, Rückwärts-, Seitwärtsflug	AP Trim	
Heading- und Höhe halten, Kurvenflug, Standard Rate Turn	VOR Inbound/Outbound, D+30	
Methode, Kreuzpeilung	VOR und GPS Anflug	Navigation durch
Sprechfunk		

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wichtigsten Grundlagen des Hubschrauberinstrumentenflugs.

Die Studierenden können mit diesem Wissen den Arbeitsaufwand und auch die dadurch entstehende Arbeitsbelastung des Piloten (Pilot Workload) einschätzen und bewerten. Verschiedene Standardinstrumentenflugverfahren können nach Abschluß des Praktikums von den Studierenden angewendet werden. Auch das Lesen von Instrumentenflugkarten und das Abarbeiten von Checklisten wird verinnerlicht.

Lehr- und Lernmethoden:

Anhand ausführlicher Unterlagen soll der theoretische Hintergrund durch ein Selbststudium erlernt werden. Unklarheiten werden zu Beginn eines jeden Termins beseitigt und eine kurze Abhandlung der Theorie erfolgt in Form eines Vortrags. Anschließend soll die erlernte Theorie und fachkundiger Betreuung durch Flugversuche am Avioniktrainer in die Praxis umgewandelt werden.

Medienform:

Online-Lehrmaterialien, Zusammenfassung der Theorie zu Beginn eines jeden Termins in Form eines Vortrags

Literatur:**Modulverantwortliche(r):**

Hajek, Manfred; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

IFR-Praktikum Hubschrauber (Praktikum, 4 SWS)
Heuschneider V [L], Heuschneider V, Barth A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2313: Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Studienleistungen:

Anhand der Programmieraufgaben während der Präsenzzeit demonstrieren Studierende die Fähigkeit, Lösungen zu ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen mit MATLAB / Simulink selbstständig zu entwickeln. Wichtige Zwischenergebnisse werden vom Betreuer überprüft.

Prüfungsleistungen:

Das theoretische und praktische Wissen, das Verständnis und die richtige Anwendung der in einer Praktikumseinheit behandelten MATLAB / Simulink Methoden werden mit Kurzfragen in schriftlichen Testaten (mit 10 Minuten Bearbeitungszeit) zu Beginn des darauffolgenden Termins überprüft. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Mittelwert der Testatnoten.

Prüfungsart:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester	Vortrag:	Hausarbeit:
---------------------	------------------------------	---	-----------------	--------------------

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Vorheriger / paralleler Besuch des Ergänzungsfachs MATLAB / Simulink for Computer Aided Engineering;
- Grundlagen in Regelungstechnik und ein gewisses Verständniss von Mechanik.

Inhalt:

Sowohl MATLAB als auch Simulink sind in der Industrie mehr als gängige Tools für Ingenieure. Als Ergänzung zu der heutigen Ingenieurausbildung und dem bereits existierenden Ergänzungsfach eignet sich diese "Hands on" Veranstaltung perfekt um den praktischen Umgang mit dieser Toolkette zu erlernen.

Das Praktikum deckt die folgenden Themenbereiche ab:

1. Introduction and MATLAB Fundamentals
2. MATLAB Data Handling and Visualization
3. MATLAB Toolboxen (Control System Toolbox, Optimization Toolbox, Statistics Toolbox)
4. Symbolic Math
5. Simulink Fundamentals
6. Simulink Toolboxen (Design Optimization, Control Design)
7. Stateflow
8. Code Generation from MATLAB / Simulink
9. Physical Modelling (Simscape / SimMechanics)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss besitzen Studierende ein fundiertes und breites Verständnis über MATLAB / Simulink und können die wichtigsten Toolboxen anwenden. Darüber hinaus sind die Studierenden im Stande, mit Hilfe der Toolboxen eigenständig Regelungssysteme und Simulationsmodelle zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Probleme zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
- In Gruppen von max. 2 Personen entwickeln Studierende am Computer Lösungen zu den Aufgaben, die in den ausgeteilten Unterlagen gestellt werden. Die Ergebnisse werden gemeinsam besprochen
- In individuellen Besprechungseinheiten können Studierende mit dem Betreuer Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
- Selbstständiges Nachbereiten der Inhalte und Methoden des Praktikums zur Vorbereitung auf Testate zum darauffolgenden Termin.

Medienform:

Powerpoint Folien, Skripte, Aufgabenblätter (Workbooks), Rechnerübungen (MATLAB / Simulink)

Literatur:

Ausführliche Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben
MATLAB Dokumentation

Modulverantwortliche(r):

Christopher Schropp (schropp@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Praktikum, 4 SWS)
Holzapfel F [L], Holzapfel F (Schropp C, Blum C)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Verzeichnis Modulbeschreibungen

[MW1692] Aeroakustik (Aeroacoustics) [AA]	122 - 123
[MW0007] Aerodynamik des Flugzeugs I (Aerodynamics of Aircraft I) [Aero I]	59 - 60
[MW0877] Aerodynamik des Flugzeugs II (Aerodynamics of Aircraft II) [Aero II]	97 - 98
[MW2123] Aerodynamische Auslegung von Turbomaschinen (Aerodynamic Design of Turbomachinery) [AAT]	126 - 127
[MW0146] Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]	134 - 135
[MW9902] Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering)	132 - 133
[MW9901] Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering)	146 - 147
Anerkennungen aus Austauschprogrammen (Accepted Courses from Study Exchange Programs)	6
[MW0010] Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (System Engineering for Vehicle Drive Lines)	61 - 62
[MW1393] Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen (Analysis and Design of Composite Structures) [ADCS]	103 - 104
[MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin (Automation in Medicine) [AIM]	91 - 92
[MW2155] Bemannte Raumfahrt (Human Spaceflight)	109 - 110
Bereich Soft Skills (Social Skill Modules)	13
[MW0052] Bewegungstechnik (Kinematics) [BWT]	71 - 72
[MW0266] CAD/CAM (CAD/CAM)	148 - 149
[MW2229] Control of Discrete Event Systems (Control of Discrete Event Systems)	113 - 114
[MW2270] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)	140 - 141
[MW0028] Dynamik der Straßenfahrzeuge (Dynamic of Passenger Cars) [DKfz]	25 - 26
Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects)	131
[MW0036] Fabrikplanung (Factory Planning)	63 - 64
[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles) [FAS]	115 - 116
[MW1586] Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation (Vehicle Concepts: Design and Simulation) [E&S]	107 - 108
[MW1394] Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Composite Materials and Structure-Property Relationship) [FVWE]	40 - 41
[MW0040] Fertigungstechnologien (Production Engineering)	67 - 68
[MW0612] Finite Elemente (Finite Elements) [FE]	36 - 37
[MW0510] Flugantriebe I und Gasturbinen (Flight Propulsions I and Gas Turbines) [FA1]	89 - 90
[MW0043] Flugantriebe II (Flight Propulsions II)	69 - 70
[MW0837] Flugregelung I (Automatic Flight Control I) [FRI]	95 - 96
[MW0832] Flugsystemdynamik I (Flight System Dynamics I) [FSD I]	93 - 94
[MW0047] Flugzeugentwurf (Aircraft Design) [FZE]	27 - 28
[MW0068] Förder- und Materialflusstechnik (Material Flow Systems) [FMT]	75 - 76
[MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes)	118 - 119
Hochschul-Praktika	145
[MW1450] IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight)	154 - 155

[MW0107] Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 (Networked Production - Industry 4.0)	81 - 82
[IVP 4.0]	
Kernkompetenzen in Entwicklung und Konstruktion (Principal Competencies in Development and Construction)	20
[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia)	111 - 112
[MW2201] Kostenmanagement in der Produktentwicklung (Cost Management in Product Development)	45 - 46
[MW1042] Lasertechnik (Laser Technology)	101 - 102
[MW0063] Luft- und Raumfahrtstrukturen (Aerospace Structures) [LuRS]	73 - 74
[MW0993] Maschinensystemtechnik (Design and calculation of technical equipment) [MST]	99 - 100
[20131] Master Entwicklung und Konstruktion (Master's Program Product Development and Engineering Design)	6
[MW2148] Master Soft Skill Workshops (Master Soft Skill Workshops)	15 - 16
[MW1266] Master's Thesis (Master's Thesis)	8 - 9
Master's Thesis (Master's Thesis)	7
[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik (Mechatronic Device Technology) [MGT]	65 - 66
[MW0866] Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation)	138 - 139
[MW0003] Methoden der Produktentwicklung (Methods of Product Development) [MPE]	21 - 22
[EI0559] Mikroelektronik in der Mechatronik (Microelectronics for Mechatronics)	50 - 51
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Microsensors / Actuators) [MSA]	29 - 30
[EI7399] Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 1 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 1)	55 - 56
[EI7400] Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 2 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 2) [ModBE2]	57 - 58
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 (Modern Control 1)	33 - 35
[MW0085] Multidisciplinary Design Optimization (Multidisciplinary Design Optimization) [MDO]	77 - 78
[MW2322] Nichtlineare Flugregelung (Nonlinear Flight Control) [NFC]	142 - 143
[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik (Non-linear Continuum Mechanics)	38 - 39
[MW2182] Orbit- und Flugmechanik (Orbit and Flight Mechanics)	128 - 129
[MW1977] Planung thermischer Prozesse (Process Design) [PTP]	124 - 125
[MW2313] Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]	156 - 157
[MW0992] Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT]	152 - 153
[MW0101] Produktergonomie (Product Ergonomics)	31 - 32
[MW1412] Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites (Process Simulation and Material Modelling of Composites) [PMC]	105 - 106
[MW0058] Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Power Plant Components) [PUMK]	120 - 121
[MW0104] Qualitätsmanagement (Quality Management)	79 - 80
[EI0432] Satellite Navigation (Satellite Navigation)	48 - 49
[MW0229] Satellitenentwurf (Satellite Design Workshop)	136 - 137
Schwerpunktmodule (Specialization Modules)	47
[MW1241] Semesterarbeit (Term Project)	11 - 12
Semesterarbeit (Term Project)	10
[EI0712] Simulation von mechatronischen Systemen (Simulation of Mechatronic Systems)	52 - 54
[MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten (Soft Skill Trainings in Project Cooperations)	17 - 18

[MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM]	83 - 84
Studiengangübergreifende Module (Global Master Modules)	117
[MW0124] Systems Engineering (Systems Engineering) [SE]	85 - 86
[MW2098] Technische Dynamik (Engineering Dynamics)	42 - 44
[MW0134] Umformende Werkzeugmaschinen (Metal Forming Machines) [UWZ]	87 - 88
Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses)	130
Wahlbereich Hochschulpraktika (Elective Practical Courses)	144
Wahlfächer Soft Skills (Elective Courses Social Skills)	14
Wahlpflichtbereich Mastermodule (Required Elective Master Modules)	19
[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung (Heat and Mass Transfer) [WSÜ]	23 - 24
[MW0314] Werkstoffmechanik Praktikum (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM]	150 - 151