



Technische Universität München

Modulhandbuch

M.Sc. Maschinenwesen

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 Maschinenwesen (Master's Program Mechanical Engineering)	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 Maschinenwesen (Prinzipal Competencies in Mechanical Engineering)	20
[MW0003] Methoden der Produktentwicklung (Methods of Product Development) [MPE]	21 - 22
[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung (Heat and Mass Transfer) [WSÜ]	23 - 24
[MW0010] Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (System Engineering for Vehicle Drive Lines)	25 - 26
[MW0017] Biokompatible Werkstoffe 2 und Interdisziplinäres Seminar (Biocompatible Materials 2 and Interdisciplinary Seminar)	27 - 28
[MW0018] Bioprozesse (Bioprocesses)	29 - 30
[MW0028] Dynamik der Straßenfahrzeuge (Dynamic of Passenger Cars) [DKfz]	31 - 32
[MW0036] Fabrikplanung (Factory Planning)	33 - 34
[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik (Mechatronic Device Technology) [MGT]	35 - 36
[MW0049] Füge-technik (Joining Technologies)	37 - 38
[MW0052] Bewegungstechnik (Kinematics) [BWT]	39 - 40
[MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes)	41 - 42
[MW0056] Grundlagen Medizintechnik und Biokompatible Werkstoffe 1 (Basics Medical Engineering and Biocompatible Materials 1)	43 - 44
[MW0058] Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Power Plant Components) [PUMK]	45 - 46
[MW0066] Motormechanik (Engine Mechanics) [VM-MM]	47 - 48
[MW0068] Förder- und Materialflusstechnik (Material Flow Systems) [FMT]	49 - 50
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Microsensors / Actuators) [MSA]	51 - 52
[MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter (Assembly Technologies) [MHI]	53 - 54
[MW0097] Planung technischer Logistiksysteme (Layout Planning of Logistical Systems) [PLS]	55 - 56
[MW0101] Produktergonomie (Product Ergonomics)	57 - 58
[MW0104] Qualitätsmanagement (Quality Management)	59 - 60
[MW0107] Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 (Networked Production - Industry 4.0) [IVP 4.0]	61 - 62

[MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM]	63 - 64
[MW0129] Thermische Verfahrenstechnik II (Thermal Separation Principles II) [TVT II]	65 - 66
[MW0134] Umformende Werkzeugmaschinen (Metal Forming Machines) [UWZ]	67 - 68
[MW0136] Verbrennung (Combustion)	69 - 70
[MW0138] Motorthermodynamik und Brennverfahren (Thermodynamics of Internal Combustion Engines and Combustion Processes) [VM-TB]	71 - 72
[MW0437] Prozess- und Anlagentechnik (Process and Plant Engineering) [PAT]	73 - 74
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 (Modern Control 1)	75 - 77
[MW0539] Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 (Modern Control 2)	78 - 80
[MW0610] Zulassung von Medizingeräten (Authorization of Medical Apparatus) [Zulassung von Medizingeräten]	81 - 82
[MW0612] Finite Elemente (Finite Elements) [FE]	83 - 84
[MW0633] Methoden in der Motorapplikation (Methods in Engine Application)	85 - 86
[MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin (Automation in Medicine) [AIM]	87 - 88
[MW0799] Einführung in die Kernenergie (Introduction to Nuclear Energy) [NUK 1]	89 - 91
[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik (Non-linear Continuum Mechanics)	92 - 93
[MW0867] Roboterdynamik (Robot Dynamics)	94 - 95
[MW0993] Maschinensystemtechnik (Design and calculation of technical equipment) [MST]	96 - 97
[MW1042] Lasertechnik (Laser Technology)	98 - 99
[MW1141] Modellierung zellulärer Systeme (Modelling of Cellular Systems) [ModSys]	100 - 101
[MW1145] Bioproduktaufarbeitung I (Bioseparation Engineering I)	102 - 103
[MW1586] Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation (Vehicle Concepts: Design and Simulation) [E&S]	104 - 105
[MW1628] Angewandte CFD (Applied CFD)	106 - 107
[MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung (Biomechanics - Fundamentals and Modeling)	108 - 109
[MW1896] Reaktionsthermodynamische Grundlagen für Energiesysteme (Basic Course in Reaction Thermodynamics)	110 - 111
[MW2076] Auslegung von Elektrofahrzeugen (Design of Electric Vehicles) [Ausl. Efzge]	112 - 113
[MW2098] Technische Dynamik (Engineering Dynamics)	114 - 116
[MW2104] Automatisierungstechnik II (Industrial Automation II)	117 - 118
[MW2117] Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen (Virtual Process Design for Metal Forming and Casting)	119 - 120
[MW2119] Turbomaschinen (Turbomachinery)	121 - 122
[MW2131] Menschliche Zuverlässigkeit (Human Reliability)	123 - 124
[MW2152] Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems (Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems)	125 - 126
[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia)	127 - 128
[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik (Polymers and Polymertechnology)	129 - 130
[MW2258] Umweltbioverfahrenstechnik (Environmental and Biochemical Engineering)	131 - 132
[MW2269] Industrielle Softwareentwicklung für Ingenieure 2 (Industrial Software Development for Engineers 2)	133 - 134
[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles) [FAS]	135 - 136
Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses)	137

Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects)	138
[MW9902] Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering)	139 - 140
[MW0146] Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]	141 - 142
[MW0229] Satellitendesign (Satellite Design Workshop)	143 - 144
[MW0866] Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation)	145 - 146
[MW2270] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)	147 - 148
[MW2322] Nichtlineare Flugregelung (Nonlinear Flight Control) [NFC]	149 - 150
Wahlbereich Hochschulpraktika (Elective Practical Courses)	151
Hochschul-Praktika	152
[MW9901] Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering)	153 - 154
[MW0266] CAD/CAM (CAD/CAM)	155 - 156
[MW0314] Werkstoffmechanik Praktikum (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM]	157 - 158
[MW0992] Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT]	159 - 160
[MW1450] IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight)	161 - 162
[MW2313] Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]	163 - 164

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	
		Vortrag:	Hausarbeit:

(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)

Dieser Wahlpflichtbereich enthält Kernkompetenzen.

Aus diesem Bereich sind mindestens 60 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an Kernkompetenzen 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.)

Kernkompetenzen in Maschinenwesen (Prinzipal Competencies in Mechanical Engineering)

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 (Oberflächenenerneuerungsmodell), 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

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

MW0017: Biokompatible Werkstoffe 2 und Interdisziplinäres Seminar (Biocompatible Materials 2 and Interdisciplinary Seminar)

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 (Dauer: 90 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Darüber hinaus wird geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage ist, das Gelernte auch auf die Lösung neuer Fragestellungen anzuwenden und zur Analyse und Bewertung von ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen Medizintechnik: Biokompatible Werkstoffe 1 (Empfohlen)

Inhalt:

Im Modul "Biokompatible Werkstoffe 2" werden die Grundlagen aus dem Modul "Grundlagen Medizintechnik: Biokompatible Werkstoffe 1" vertieft und durch Vorträge von Dozenten aus der medizintechnischen Industrie ergänzt.

Ausgewählte Themen sind:

Anisotrope Werkstoffe, Zellträger (Besiedlung, Werkstoffe, Verfahren), Zertifizierung/Prüfen von Biomaterialien/ Bildanalyse, Hüftendoprothesen, Bandscheibenersatz, Dentalwerkstoffe, Mittelohrimplantate, Augenimplantate, Biokompatible Implantate und Neuentwicklungen in der Gynäkologie, Technische Systeme für den Herzersatz und die Herzunterstützung, Qualitätsmanagement in der Medizintechnik, Patentwesen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls "Biokompatible Werkstoffe 2" sind die Studierenden zu folgenden Leistungen in der Lage:

- Vertiefte Kenntnisse in industrie- und produktnahen Themenfeldern der Medizintechnik
- Interdisziplinäre Einschätzung Ingenieurwissenschaftlicher Herausforderungen
- Kritische Bewertungen medizintechnischer Fragestellungen vorzunehmen und Kreation von Innovationen
- Betriebswirtschaftliche und rechtliche Beurteilung von Produktentwicklungen in der Medizintechnik

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Filmmaterial vermittelt. Beispielhaft werden Probleme und Themen aus der Praxis dargestellt. Den Studierenden werden die gelesenen Folien sowie

weiterführende Informationen online über das Elearning-Portal zugänglich gemacht. Die klassische Frontalvorlesung wird durch zahlreiche Fragen- und Antwortpassagen auf eine optimale Form der Wissensvermittlung gebracht.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Online-Lehrmaterialien, Operationsfilme;

Literatur:

Wintermantel, E., Ha, S.-W., Medizintechnik - Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, Deutschland, 2009, <http://www.springerlink.com/content/j78q17/>

Modulverantwortliche(r):

Wintermantel, Erich; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Biokompatible Werkstoffe 2 (Vorlesung, 3 SWS)
Eblenkamp M, Burkhardt S, Werner V

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

Modulbeschreibung

MW0018: Bioprozesse (Bioprocesses)

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 angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen zu ausgewählten Inhalten des Moduls und durch Rechenaufgaben überprüft (zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner). Kreditpunkte werden für das erfolgreiche Ablegen der Modulprüfung vergeben.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse der Grundlagen der Bioverfahrenstechnik.

Inhalt:

Diese Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die technische Nutzung biologischer Stoffumwandlungen anhand konkreter Prozessbeispiele. Schwerpunkte sind industrielle biologische Verfahren zur Gewinnung von Wertstoffen. Wesentliche Inhalte sind: Bioprocessentwicklung Umweltbiotechnologie Verfahren zur Herstellung von Grundchemikalien Herstellung von Feinchemikalien Proteinherstellung mit Mikroorganismen und mit Gewebezellen Ökonomie biotechnologischer Produktionsprozesse.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Entwicklung von Bioprocessen und biotechnologische Produktionsverfahren in der industriellen Anwendung zu verstehen und zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung (2 SWS) mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen (1 SWS) vertieft. Die Beiträge industrieller Dozenten werden im Anschluss an den Vortrag jeweils intensiv diskutiert.

Medienform:

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden regelmäßig verteilt und in der Regel werden die Musterlösungen eine Woche später ausgegeben und mit den Studierenden diskutiert.

Literatur:

Es ist kein Lehrbuch zu allen Inhalten dieses Moduls verfügbar. Als Einführung empfiehlt sich: Horst Chmiehl:

Bioprozesstechnik. Elsevier GmbH, München.

Modulverantwortliche(r):

Weuster-Botz, Dirk; 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

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

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

MW0049: Fügetechnik (Joining Technologies)

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; Wissensfragen (offene Fragen) und Rechenaufgaben

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Es werden industriell eingesetzte Fügeverfahren besprochen und die grundlegenden Prozesse und Auslegungskriterien dargestellt. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden die stoffschlüssigen Fügeverfahren Schweißen, Kleben und Löten. Daneben werden auch moderne "kalte" Fügeverfahren wie das Durchsetzfügen und das Stanznieten ausführlich dargelegt. Besondere Berücksichtigung finden hier Werkstoffe bzw. Werkstoffverhalten, Technologien, Fertigungsprozesse und Kosten. Als Grundlage für die Auslegung von Fügeverbindungen werden Grundlagen analytischer und numerischer Berechnungsmethoden aufgezeigt. Praxisrelevante Beiträge werden in Form von Industrievorträgen in die Vorlesung eingebaut.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage für diverse Anbindungsaufgaben ein geeignetes Fügeverfahren auszuwählen und die Fügeverbindung ingenieurmäßig auszulegen.

Lehr- und Lernmethoden:

Präsentationen, Vorträge, Übungen zum selbstständigen Lösen von Aufgaben

Medienform:

Präsentation; Skript; Overhead-Folien

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fügetechnik Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M

Fügetechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M

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

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 Kernherstellung
- Gießverfahren mit Dauerformen und Werkzeugbau
- 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

MW0056: Grundlagen Medizintechnik und Biokompatible Werkstoffe 1 (Basics Medical Engineering and Biocompatible Materials 1)

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 (Dauer: 90 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Darüber hinaus wird geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage sind, das Gelernte auch auf die Lösung neuer Fragestellungen anzuwenden und zur Analyse und Bewertung von ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Im Modul "Grundlagen Medizintechnik: Biokompatible Werkstoffe 1" werden die Grundlagen der therapeutischen und diagnostischen Medizintechnik vermittelt und eine Vertiefung in Richtung Biokompatible Werkstoffe vorgenommen. Werkstoffe sind jene unabdingbaren Festkörper, ohne die eine Diagnostik oder eine Therapie nicht möglich wären. Für die Studenten soll hiermit ein umfassender Einblick in die Welt der Medizintechnik ermöglicht werden.

Dabei werden folgende Themen behandelt:

Grundlagen der Medizintechnik in Diagnostik und Therapie, Vorstellung der wichtigsten mechanischen, elektrischen und biochemischen diagnostischen Verfahren sowie der modernsten Therapien mit Implantaten, Drug-Delivery-Systems, Elektroden, Knochen- und Weichteilbehandlungen sowie der chirurgisch-operativen Therapien. Für alle genannten Gebiete gilt der besondere Bezug zu Werkstoffen.

Werkstoffe in der Medizintechnik: Polymere; Werkstoffe in der Medizintechnik: Keramische Werkstoffe; Werkstoffe in der Medizintechnik: Metalle; Biologische Grundlagen; Tissue Engineering; Prozesstechnologien für die Medizintechnik; Geräte in der Medizintechnik; Theragnostik; Grundlagen Sterilisation; Bildgebende Verfahren; Implantologie; Herzkreislauf-Implantate; Implantate der Stoffwechselorgane sowie des Knochens und des Halteapparates; Auf Anwendungen am Schädel (Neurochirurgie, Dental-Verfahren) wird besonderer Wert gelegt;

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls "Grundlagen Medizintechnik: Biokompatibel Werkstoffe 1" sind die Studierenden zu folgenden Leistungen in der Lage:

- Weitreichende Kenntnisse in den wichtigsten Themenfeldern der Medizintechnik

- Eigenständige Analyse ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen der Medizintechnik und Entwicklung von Lösungen
- Kritische Bewertungen medizintechnischer Fragestellungen vorzunehmen und Kreation von Innovationen
- Kenntnisse über Marktgesetze und Innovationsförderung durch industriell-universitäre Cluster
- Einschätzung rechtlicher Voraussetzungen bei der Herstellung von Medizinprodukten

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Filmmaterial vermittelt. Beispielhaft werden Probleme und Themen aus der Praxis dargestellt. Den Studierenden werden die gelesenen Folien sowie weiterführende Informationen online über das Elearning-Portal zugänglich gemacht. Die klassische Frontalvorlesung wird durch zahlreiche Fragen- und Antwortpassagen auf eine optimale Form der Wissensvermittlung gebracht.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Online-Lehrmaterialien, Operationsfilme;

Literatur:

Wintermantel, E., Ha, S.-W., Medizintechnik - Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, Deutschland, 2009, <http://www.springerlink.com/content/j78q17/>

Modulverantwortliche(r):

Wintermantel, Erich; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen Medizintechnik: Biokompatible Werkstoffe 1 (Vorlesung, 3 SWS)
Burkhardt S, Eblenkamp M, Werner V

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

MW0066: Motormechanik (Engine Mechanics) [VM-MM]

vormals Massen- und Leistungsausgleich von Verbrennungsmotoren

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 Frage- und Problemstellungen anzuwenden.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Verbrennungsmotoren (MW0137)

Inhalt:

- * Überblick über Kräfte und Momente am Verbrennungsmotor
- * Kolbensekundärbewegung
- * Kräfte und Bewegungen am Kolbenring
- * Reibung im Motor im Allgemeinen und in der Kolbengruppe im Speziellen: Tribologische Grundlagen und Messmethoden
- * Ventiltrieb: Auslegung und Berechnung der Steuerelemente
- * Massenkräfte an verschiedenen Triebwerksbauarten
- * Massenausgleich an Ein- und Mehrzylindermotoren (Reihen- und V-Motoren)
- * Drehmoment- bzw. Leistungsausgleich am Motor
- * Drehschwingungen: Modellvorstellungen, Gefährdungspotential und Maßnahmen zur Vermeidung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Motormechanik sind die Studierenden in der Lage...

... die Kräfte und Momente sowie die resultierenden Bewegungen und Schwingungen der Bauteile in Triebwerk und Steuertrieb eines Verbrennungsmotors einzuschätzen und ihren Einfluss auf Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems zu bewerten.

... das Vorgehen bei der Auslegung und Berechnung von Motorkomponenten wie Kolbenringen, Nocken, Ventilen und Ventildfedern nachzuvollziehen und kritische Beanspruchungssituationen zu erkennen.

... die Einflussgrößen auf die motorischen Reibungsverluste zu verstehen und dadurch Ansatzpunkte für die Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs herzuleiten.

... praxisnahe Methoden zur Ermittlung der im Kolbenmotor wirkenden Massenkräfte zu verstehen und bei der

Auslegung von Bauteilen zu berücksichtigen.

... das gängige Vorgehen zur Auslegung von Massenausgleichssystemen für Verbrennungsmotoren auf verschiedene übliche Motorbauformen anzuwenden.

... die Entstehung von Drehschwingungen am Motor zu verstehen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung auf konkrete Beispiele anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tablet-PC vermittelt. Die Theorie wird durch Anwendungsfälle erläutert und mit Hilfe von Rechenbeispielen gefestigt, Erfahrungen und Probleme aus der Praxis werden vorgestellt, diskutiert und gerechnet.

Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden kostenfrei in der Vorlesung verteilt oder werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

Medienform:

- * Vortrag
- * Präsentation
- * Tablet-PC mit Beamer
- * Online-Lehrmaterialien
- * Skript

Literatur:

- [1]BENSINGER, W.-D.: Die Steuerung des Gaswechsels in schnellaufenden Verbrennungsmotoren. Springer-Verlag, 1955.
- [2]BOHNER, M.; FISCHER, R.; GSCHIEDLE R.; KEIL W.; LEYER S.; SAIER W.; SCHLÖGL B.; SCHMIDT H.; SIEGMAYER P.; WIMMER A.; ZWICKEL H.: Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik. Europa Lehrmittel, 2001.
- [3]BRONSTEIN I.N.; SEMENDJAJEW, K.A.; MUSIOL, G.; MÜHLIG H.: Taschenbuch der Mathematik. Verlag Harri Deutsch, 2001.
- [4]KÖHLER, E.; FLIERL, R.: Verbrennungsmotoren. Vieweg ATZ/ MTZ-Fachbuch, 2006.
- [5]KÜNTSCHER, V.; HOFFMANN, W.: Kraftfahrzeugmotoren. Vogel, 2006.
- [6]MAAS, H.; KLIER, H.: Kräfte, Momente und deren Ausgleich in der Verbrennungskraftmaschine. Springer, 1981.

Modulverantwortliche(r):

Wachtmeister, Georg; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vertiefungsvorlesung Motormechanik (Vorlesung, 3 SWS)
Wachtmeister G, Bartkowski T

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

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

MW0084: Montage, Handhabung und Industrieroboter (Assembly Technologies) [MHI]

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:

Klausur nach Ende der Vorlesungszeit Die Prüfung besteht aus Kurzfragen aus der Vorlesung und dem Skript sowie verschiedenen Aufgaben basierend auf den Inhalten der vorlesungsbegleitenden Übungen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen in Kinetik und Matrizenrechnung, Technische Mechanik 3, Höhere Mathematik 1 und 2

Inhalt:

Anhand von Theorie und Praxisbeispielen soll in dieser Vorlesung Grundlagenwissen in den Bereichen Montage, Handhabung und Industrieroboter vermittelt werden. Im Wesentlichen werden dabei folgende Themen angesprochen:

- Beschreibung der zur Herstellung einer Fügeverbindung notwendigen Prozesse. Dies beinhaltet die einzelnen Fügeverfahren und die vor- und nachgelagerten Handhabungs- und Prüfprozesse.
- Überblick über Montageanlagen und deren Komponenten.
- Gestaltung der Gesamtstruktur und der einzelnen Teilsysteme einer Montageanlage, um ein optimales Zusammenwirken von Personal, Betriebsmitteln und Montageobjekten während des Montageablaufes zu gewährleisten.
- Vermittlung von Grundlagen zur Planung von Montageanlagen. Dies beinhaltet die generelle Vorgehensweise und Methoden. Ein Praxisbeispiel dient zur Veranschaulichung.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage verschiedene Montageprozesse zu definieren und zu bewerten. Die Studierenden sind befähigt eine montagegerechte Produkt- und Prozessgestaltung durchzuführen und dementsprechende Arbeitsplätze und -stationen zu schaffen. Sie verstehen die Relevanz der Organisation und Logistik im Hinblick auf die Planung von Montageabläufen. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Industrieroboter für die jeweilige Montageaufgabe zu analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung vermittelt Grundlagen.

Die Übung dient zur Vertiefung des in der Vorlesung erworbenen Wissens und zu dessen praktischer Anwendung. Die Studierenden erhalten Einblicke in die automatische Bauteilzuführung mit Vibrationswendelförderern, planen manuelle und automatische Montageanlagen und Erlernen die Grundlagen zur Programmierung von

Industrierobotern.

Medienform:

Zur Visualisierung industrieller Anlagen kommen Präsentationen, Videos und weiteres Anschauungsmaterial zum Einsatz. Über das eLearning-Portal erhalten die Teilnehmer alle Übungsunterlagen zur Vorbereitung sowie die Musterlösungen nach dem jeweiligen Übungstermin. Des Weiteren werden alle zusätzlichen Folien aus der Vorlesung den Teilnehmern zugänglich gemacht.

Literatur:

Vorlesungsskript

Lotter, B.: Wirtschaftliche Montage. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1992.

Reinhart, G.: Montage-Management: Lösungen zum Montieren am Standort Deutschland. München: Transfer-Centrum, 1998.

Hesse, St.: Automatisieren mit Know-How. Hoppenstedt Zeitschriften 2002.

Modulverantwortliche(r):

Reinhart, Gunther; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Montage, Handhabung und Industrieroboter (Vorlesung, 2 SWS)

Reinhart G

Montage, Handhabung und Industrieroboter Übung (Übung, 1 SWS)

Reinhart G

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

Modulbeschreibung

MW0097: Planung technischer Logistiksysteme (Layout Planning of Logistical Systems) [PLS]

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 "Förder- und Materialflusstechnik" (MW0068);
Modul "Materialfluss und Logistik" (MW0067) - empfohlen;

Inhalt:

Die Veranstaltung vermittelt dem Studierenden einen sicheren Umgang mit den gängigsten Methoden und Vorgehensweisen im Bereich der Materialfluss- und Logistikplanung. Neben Planungsfeldern, -ursachen und -grundsätzen wird auf den Planungsablauf sowie verschiedene Planungsinstrumente und -hilfsmittel eingegangen. Verfahren zur Beurteilung und Auswahl von Planungsvarianten nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sowie nach dem Nutzwert runden die Veranstaltung ab.

Die theoretischen Grundlagen werden anhand von Fallstudien aus den Teilgebieten Fabrik-, Lager- und Kommissionierplanung sowie Konzeption von Endverpackungslinien und Palettieranlagen logistischer Systeme in mehreren Seminarterminen vertieft. In diesen Seminaren findet die Bearbeitung der Fallstudien in Teamarbeit statt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Logistiksysteme zu entwerfen und zu bewerten.

Die Studierenden sind fähig gängige Planungsmethoden wie bspw. ABC-Analyse, MTM-Verfahren, Wertstromdesign, Flussdiagramme, Kostenrechnung, Verfügbarkeits- oder Zuverlässigkeitsrechnung anzuwenden.

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 Übungsaufgaben mit Musterlösungen bereit.

Im Seminar werden anhand von Fallstudien in Teamarbeit die Grundlagen vertieft.

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 mit Musterlösung, Skriptum (digital (.pdf) und kostenlos);

Literatur:

Aggteleky, B.: Fabrikplanung: Werksentwicklung und Betriebsrationalisierung, Hanser, München, Wien: 1987
(Band 1) und 1990 (Band 2 und 3)

Arnold, D., Furmans, F.: Materialfluss in Logistiksystemen, Springer, Berlin: 2005

Günthner, W.A.: Skripten zu den Modulen Materialfluss und Logistik, sowie Förder- und Materialflusstechnik,
München: jährlich

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

Modulverantwortliche(r):

Günthner, Willibald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Seminar Planung technischer Logistiksysteme (Seminar, 1 SWS)

Feiner L [L], Fottner J (Feiner L)

Planung technischer Logistiksysteme (Vorlesung, 3 SWS)

Feiner L [L], Fottner J (Feiner L)

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

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

MW0129: Thermische Verfahrenstechnik II (Thermal Separation Principles II) [TVT II]

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 vermittelten prozesstechnischen Grundlagen werden in der 90-minütigen Klausur durch Kurzfragen (Verständnisfragen) zu ausgewählten Lernergebnissen überprüft. Durch umfangreiche Rechenaufgaben wird außerdem überprüft, ob die Theorie anhand von praktischen Beispielen zu den thermischen Verfahren und den dafür eingesetzten Apparaten angewendet werden kann. Zugelassene Hilfsmittel sind Skripten, Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschriften, Formelsammlungen, Bücher und nicht programmierbare Taschenrechner.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MW0128: Thermische Verfahrenstechnik I

Inhalt:

Dieses Modul soll die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen von thermischen Trennprozessen aufbauend auf dem Modul Thermische Verfahrenstechnik I vertiefen und erweitern. Wesentliche Inhalte dabei sind: Absorption und Desorption - Verdampfung - Kristallisation - Trocknung - Extraktion - Adsorption.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die thermischen Verfahren Absorption und Desorption, Verdampfung, Kristallisation, Trocknung, Extraktion und Adsorption hinsichtlich der entscheidenden Prozessparameter auszulegen und zu bewerten. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, die Grundprinzipien, also die thermodynamischen Auslegungskriterien der wichtigsten in der thermischen Prozesstechnik und im industriellen Maßstab eingesetzten Apparate, wie z.B. Kolonnen, Verdampfer, Trockner und Kristallisator, zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung (2 SWS) mit Hilfe von PowerPoint-Präsentationen und Tablet-PC theoretisch vermittelt. Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen (1 SWS) vertieft. Die Studierenden erhalten hierzu im Voraus Übungsaufgaben, die in der Übung vorgerechnet und diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der Kenntnisse zu den erlernten thermischen Verfahren und Grundprinzipien, sowie der dafür eingesetzten Apparate. Die zum Download zur Verfügung gestellten Excel Sheets ermöglichen den Studierenden, prozesstechnische Zusammenhänge eigenständig zu analysieren und bewerten, wodurch sich ein vertieftes verfahrenstechnisches Verständnis entwickelt.

Medienform:

Die in der Vorlesung und Übung verwendeten Skripte werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Den Studierenden werden Excelsheets zum Download zur Verfügung gestellt, mit denen der Vorlesungsstoff und die Übungsbeispiele selbstständig weiter vertieft werden können. Die Lerinhalte werden in PowerPoint-Präsentationen und mittels Tablet-PC vermittelt. In der Übung werden zusätzlich noch Overhead-Folien eingesetzt.

Literatur:

Als Einführung empfiehlt sich: "Thermodynamik I" und "Thermodynamik II" von Stephan/Maying (Springer) und "Thermische Verfahrenstechnik" von Mersmann/Kind/Stichlmair (Springer). Vorlesungsbegleitend wird das Vorlesungsskript "Thermische Verfahrenstechnik I" benötigt.

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Thermische Verfahrenstechnik II - Übung (Übung, 1 SWS)

Klein H (Wolfenstetter F)

Thermische Verfahrenstechnik II (Vorlesung, 2 SWS)

Klein H (Wolfenstetter F)

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

MW0136: Verbrennung (Combustion)

Einführung in die Theorie und Anwendungen technischer Verbrennungssysteme

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:

Zeitnahes Nachbereiten der Vorlesung, eigenständige Lösung der Übungsaufgaben und deren Diskussion in der Übung, sowie der Besuch der Sprechstunde während der Prüfungsvorbereitung geben dem Studierenden die Möglichkeit der Lernerfolgskontrolle. Durch die mündliche Prüfung wird die Differenzierung von auswendig Gelerntem und tieferem Verständnis möglich. Die Wahl von Zweiergruppen mit alternierenden Fragen hilft eine nervositätsbedingte Blockade weitgehend zu vermeiden.

Prüfungsart: mündlich	Prüfungsdauer (min.): 30 Min	Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester
---------------------------------	--	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik I + II, Wärme- und Stoffübertragung, Fluidmechanik II, Turbulente Strömungen

Inhalt:

Die globalen Bilanzen der Verbrennungslehre (Stoichiometrie, Spezies- und Elementarbilanz, Bildungsenthalpie und Reaktionswärmetönung) werden rekapituliert. Die Reaktionskinetik der Gasphase wird am Stoßmodell erarbeitet, wodurch sich die Struktur vom Arrhenius-Ansatz und der Nettobildungsrate verankert. Das thermodynamische Gleichgewicht und die Verbindung zum thermo-chemischen Gleichgewicht wird erlernt. Die typischen Abfolgen der Verbrennungskinetik (Start-, Ketten- und Rekombinationsreaktionen) und ihr Bezug zum technischen Sachverhalt werden verstanden. Die Prinzipien der Mechanismusreduktion (Partielles Gleichgewicht, Globalkinetik) werden erlernt. Die Wirkung der primären Einflussgrößen auf die charakteristischen Kenngrößen laminarer Flammen werden transparent. Die Phänomenologie und Charakterisierung turbulenter Strömungsvorgänge wird im Kontext turbulenter Flammen verinnerlicht. Die Charakterisierung der turbulenten Verbrennungsregimes durch Kennzahlen und ihre konkrete Anwendung werden abrufbar. Das Prinzip der mehrphasigen Verbrennung wird auf dem Niveau der vereinfachten Behandlung von Einzeltropfen und ihrer Kennzahlen erlernt. Bildung und Kontrolle von Luftschadstoffen und der Einfluss der Verbrennungsführung schließen die Vorlesung ab. In der angebotenen Übung werden die Vorlesungsinhalte aufgegriffen und angewandt.

Lernergebnisse:

Das Verständnis der grundlegenden Teilprozesse und ihrer Interaktion in technischen Verbrennungssystemen wird erworben. Die Voraussetzungen für eine weitere Vertiefung in Theorie und Praxis wird durch die Verinnerlichung der Grundkonzepte geschaffen. Einfache Dimensionierungs- und Skalierungsaufgaben können gelöst werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Vortrag, Vorführung von Experimenten, Multimediapräsentationen. Im Sommersemester werden am Ende der Vorlesungszeit im Rahmen der Zusatzübung alte Prüfungsaufgaben vorgerechnet. Im Wintersemester findet ausschließlich eine erweiterte Zusatzübung statt, in der zusätzlich zu den alten Prüfungsaufgaben die Theorie komprimiert wiederholt wird.

Medienform:

Vortrag, Vorlesungsskript, Übungsaufgaben, Repetitorium von Musterfragen zur Strukturierung der Prüfungsvorbereitung.

Literatur:

Stephen R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd edition, McGraw Hill,

Modulverantwortliche(r):

Sattelmayer, Thomas; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Verbrennung (Vorlesung, 2 SWS)

Sattelmayer T [L], Hirsch C

Übung zu Verbrennung (Übung, 1 SWS)

Sattelmayer T [L], Hirsch C

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

Modulbeschreibung

MW0138: Motorthermodynamik und Brennverfahren (Thermodynamics of Internal Combustion Engines and Combustion Processes) [VM-TB]

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 Frage- und Problemstellungen anzuwenden.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Verbrennungsmotoren (MW0299); Thermodynamik 1 (MW9018)

Inhalt:

Entwicklungsprozess der Motorentwicklung
 Kennzahlen
 Thermodynamisches System Brennraum
 Volumenverlauf
 Wärmeübergang
 Innere Energie, Realgasverhalten
 Geschleppter Motor in der Hochdruckphase
 Berechnung der zugeführten Wärme
 Ladungswechselrechnung, Füll- und Entleermethode, akustische Theorie
 Reibungsverluste
 Simulation der Aufladung
 Vorausberechnung der NO_x-Entstehung
 Simulation der Verbrennung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage...
 & einen Verbrennungsmotor anhand charakteristischer Kennzahlen zu bewerten bzw. Randbedingungen für Neuentwicklungen zu definieren

... sich an verschiedene Modelle für die Vorausberechnung thermodynamischer Effekte zu erinnern (Ladungswechselrechnung, Wandwärmeübergang, Reibung, NO_x-Entstehung, Verbrennung, Aufladung) und für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete auszuwählen

... die Merkmale und die Vorgänge der konventionellen Brennverfahren des Otto- und des Dieselpzesses und auch neuartige Brennverfahren zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tablet-PC vermittelt. Die Theorie wird durch Anwendungsfälle erläutert und mit Hilfe von Rechenbeispielen gefestigt. Erfahrungen und Probleme aus der Praxis werden vorgestellt, diskutiert und gerechnet.

Im Rahmen von Übungen werden Berechnungsbeispiele am Laptop durchgeführt und mit den Studenten die Ergebnisse diskutiert.

Medienform:

- * Vortrag, Interaktive Übungen
- * Präsentation
- * Tablet-PC mit Beamer
- * Online-Lehrmaterialien
- * Skript

Literatur:

- * van Basshuysen, Richard: Handbuch Verbrennungsmotor - Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven. 4. Auflage. Wiesbaden : Vieweg, 2007.
- * Merker, Günter: Verbrennungsmotoren - Simulation der Verbrennung und Schadstoffbildung ; mit 15 Tabellen. 3. Auflage. Wiesbaden : Teubner, 2006.

Modulverantwortliche(r):

Wachtmeister, Georg; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vertiefungsvorlesung Motorthermodynamik und Brennverfahren (Vorlesung, 3 SWS)
Wachtmeister G, Mährle C

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

Modulbeschreibung

MW0437: Prozess- und Anlagentechnik (Process and Plant Engineering) [PAT]

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 90-minütige Klausur untergliedert sich in zwei Teile. Im ersten 30-minütigen Teil werden die vermittelten prozess- und anlagentechnischen Grundlagen durch Kurzfragen (Verständnisfragen) zu ausgewählten Lernergebnissen überprüft. Im ersten Prüfungsteil sind keine Hilfsmittel zugelassen. Im zweiten 60-minütigen Teil der Klausur wird durch umfangreiche Rechenaufgaben außerdem überprüft, ob die Theorie anhand von praktischen Beispielen aus der anlagentechnischen Praxis angewendet werden kann. Zugelassene Hilfsmittel im zweiten Prüfungsteil sind Skripten, Vorlesungsunterlagen, eigene Mitschriften, Formelsammlungen, Bücher und nicht programmierbare Taschenrechner.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der thermischen und der chemischen Verfahrenstechnik sowie der Fluidmechanik und der Werkstoffkunde.

Inhalt:

Dieses Modul baut auf die Einführung in die Prozess- und Anlagentechnik auf und soll weiterführende Informationen zu dieser Thematik vermitteln. Die Studierenden sollen ingenieurmäßige Methoden zur Auslegung und zum Bau von verfahrenstechnischen Produktionsanlagen erlernen. Anhand eines ausgewählten Beispiels eines großtechnischen petrochemischen Prozesses (Methanolerzeugung aus Erdgas basierend auf den Prozessschritten Synthesegaserzeugung, Methanolsynthese, Methanolrektifikation) werden alle relevanten Aspekte verfahrenstechnischer Produktionsanlagen behandelt: kurze Wiederholung zu verfahrenstechnischen Fließbildern und zur Mess- und Regelungstechnik, Werkstoffauswahl für verfahrenstechnische Produktionsanlagen, Grundtypen von verfahrenstechnischen Apparaten und deren Auslegung, Grundtypen von prozesstechnischen Maschinen (Kreisel- und Verdrängerpumpen), Auslegung und Gestaltung von Rohrleitungen, Wirtschaftlichkeitsrechnung, Pinch Analyse und Wärmeintegration.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, verfahrenstechnische Produktionsanlagen zu verstehen und ingenieurwissenschaftliche Auslegungsmethoden gezielt anzuwenden. Außerdem können die Studierenden einfache verfahrenstechnische Anlagen analysieren sowie bewerten und daraus Schlussfolgerungen für andere verfahrenstechnische Produktionsprozesse und -anlagen ziehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung mit Hilfe von PowerPoint-Präsentationen und Tablet-PC theoretisch vermittelt. Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen vertieft. Die Studierenden erhalten hierzu im Voraus Übungsaufgaben, die in der Übung vorgerechnet und diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle. Die zum Download zur Verfügung gestellten Excelsheets ermöglichen den Studierenden, thermodynamische und prozesstechnische Zusammenhänge eigenständig zu analysieren und bewerten, wodurch sich ein vertieftes Verständnis entwickelt.

Medienform:

Das in der Vorlesung verwendete Skript wird den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Die Unterlagen zur Übung werden in geeigneter Form zur Verfügung gestellt. Die Übungsaufgaben werden in der Übung vorgerechnet und diskutiert. Den Studierenden werden Excelsheets zum Download zur Verfügung gestellt, mit denen der Vorlesungsstoff und die Übungsbeispiele selbstständig weiter vertieft werden können. Die Lehrinhalte werden in PowerPoint-Präsentationen und mittels Tablet-PC vermittelt.

Literatur:

Als Einführung wird folgende Literatur empfohlen: "Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen" von Gerhard Bernecker (Springer Verlag, 4. Auflage 2001); "Verfahrenstechnische Anlagen" (Band 1 und 2) von Klaus Sattler und Werner Kasper (Wiley-VCH, 1. Auflage 2001); "Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau" von Hans Günther Hirschberg (Springer Verlag, 1. Auflage 1999); "Chemietechnik" von E. Ignatowitz (Europa-Lehrmittel, 10. Auflage 2011); "Plant Design and Economics for Chemical Engineers" von Max Peters, Klaus Timmerhaus und Ronald West (McGraw-Hill, 5. Auflage 2004); "Product and Process Design Principles" von Warren D. Seider, J. D. Seader, Daniel R. Lewin und Soemantri Widagdo (Wiley-Verlag, 3. Auflage 2008)

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Prozess- und Anlagentechnik - Übung (Übung, 1 SWS)
Klein H (Kender R)

Prozess- und Anlagentechnik (Vorlesung, 2 SWS)
Klein H (Kender R)

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

MW0539: Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 (Modern Control 2)

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 Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und einer selbst geschriebenen Formelsammlung als Hilfsmittel ein Problem erkannt wird, und Wege zu einer Lösung gefunden werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff.

Die Antworten erfordern kurze Rechenaufgaben. Darüberhinaus können teils eigene Formulierungen und das Ankreuzen von vorgegeben Mehrfachantworten gefordert werden.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Der Stoff der Modulveranstaltung "Regelungstechnik" wird vorausgesetzt.

Ferner wird der Besuch der Modulveranstaltungen "Systemtheorie in der Mechatronik" sowie "Moderne Methoden der Regelungstechnik 1" stark empfohlen.

Inhalt:

Wie steuert man die Antriebsdüsen einer Raumstation so, dass die gewünschte Position pünktlich und bei minimalem Treibstoffverbrauch erreicht wird? Welches Regelungsgesetz lenkt einen Kran (mit begrenzter Motorleistung) in der kürzestmöglichen Zeit exakt über die Zielposition? Derartige Fragen nach optimaler Steuerung/Regelung bilden einen Schwerpunkt der Vorlesung. Dabei wird bestmögliches Systemverhalten im Sinne eines vorgegebenes Gütemaßes, also Optimalität im strengen Sinne, angestrebt. Solche Gütemaße können Forderungen nach Zeitoptimalität, Verbrauchsoptimalität, "schönem" Übergangsverhalten oder auch nach Robustheit der Stabilität gegenüber Modellierungsungenauigkeiten widerspiegeln.

Einen zweiten Schwerpunkt des Moduls bilden nichtlineare dynamische Systeme. Sie weisen besondere Verhaltensweisen auf wie z.B. Dauerschwingungen im stabilen Betrieb (zu beobachten beim Raumthermostat, der die Zimmertemperatur ständig zwischen einem unteren und einem oberen Schwellwert wandern lässt). Zum Verständnis und zum gezielten Entwurf nichtlinearer Systeme stehen wirksame Verfahren zur Verfügung. Moderne Entwicklungen, die in den letzten Jahren zu bemerkenswerten Ergebnissen und neuen Anwendungsfeldern geführt haben, werden vorgestellt und anhand von technischen Anwendungen illustriert.

Gliederung:

Zur optimalen Steuerung und Regelung:

- * Optimierung dynamischer Systeme als Variationsproblem
- * Lineare Systeme mit quadratischem Gütemaß
- * Das Maximum-Prinzip und seine Anwendung
- * Dynamische Programmierung

Zu nichtlinearen Regelung:

- * Popow-Kriterium
- * Direkte Methode und Lyapunov-Funktionen zur Reglersynthese

Lernergebnisse:

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

- entkoppelnde Ein-/Ausgangslinearisierende Regelungen zu entwerfen,
- Beobachter für nichtlineare Systeme zu entwerfen,
- Stabilität von nichtlinearen Systemen mittels der direkten Methode von Ljapunow zu beurteilen,
- Optimale Regelungen für lineare Systeme zu entwerfen und deren Herleitung zu verstehen,
- Optimale Regelungen für einfache nichtlineare Systeme zu entwerfen (analytisch oder mittels dynamischer Programmierung),
- die auftretenden Probleme bei der Bestimmung einer optimalen Lösung für nichtlineare Systeme zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Modulveranstaltung 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 vorgerechnet. Zu allen Aufgaben stehen Musterlösungen zur Verfügung.

Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Videos
Beiblätter und Übungen (die beiden Letzteren auch zum Download)

Literatur:

Zur nichtlinearen Regelung:

" Föllinger, O.: Nichtlineare Regelungen 1 und 2. R. Oldenbourg Verlag 1993. Gut lesbares Lehrbuch zu den klassischen Methoden nichtlinearer Regelungstechnik. Deckt folgende Kapitel der Vorlesung ab: Entwurf in der Zustandsebene, Direkte Methode (Ljapunow), Harmonische Balance, Popow-Kriterium. Übungsaufgaben mit Lösungen.

" Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik 2. Springer 1995. Enthält nur ein Kapitel zur nichtlinearen Regelung, dort stehen die wichtigsten Ergebnisse zur Ein-Ausgangslinearisierung und zur nichtlinearen Regelungsnormalform.

" J.J.E. Slotine und W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall 1991. Dieses Lehrbuch wird insbesondere wegen seiner didaktisch guten Präsentation und den anwendungsbezogenen Beispielen empfohlen. Es bringt: Entwurf in der Zustandsebene, Ljapunow-Theorie, Harmonische Balance, Differentialgeometrische Methode, Sliding Control (bewußter Betrieb im Kriechvorgang, wichtig in der Antriebstechnik), adaptive Regelung, Spezielle Hilfsmittel zur Regelung von Mehrgrößensystemen (Trajektorien-Folgeproblem, Robustheit und weitere Themen).

" Vidyasagar, M.: Nonlinear Systems Analysis. Prentice Hall 1993. Lehrbuch zu: Entwurf in der Zustandsebene, Ljapunow-Theorie, Harmonische Balance, Linearisierung durch Zustandsrückführung. Das Buch hilft wegen seiner Genauigkeit weiter, wenn in den oben genannten Büchern zugunsten der Lesbarkeit auf Vollständigkeit verzichtet wurde. Nicht leicht lesbar.

" Khalil, H.K.: Nonlinear Systems. Prentice Hall 1996. Bringt umfangreich-Theorie, linearisierende Regelung und weitere Themen.

Universität Bremen
Institut für Automatisierungstechnik
Regelungstheorie 2
Prof. Dr. B. Lohmann
Beiblatt
0.1 - 2

" Nijmeijer, H. and van der Schaft, A.J.: Nonlinear Dynamical control Systems. Springer 1996. Sehr mathematisch orientiertes Buch zur nichtlinearen Zustandsrückführung.

Zur Optimalen Steuerung und Regelung:

" Föllinger, O.: Optimale Regelung und Steuerung. 3. Auflage, R. Oldenbourg Verlag 1994. Dieses Lehrbuch bringt Hamilton-Formalismus, Maximumprinzip, zeitoptimale Steuerung und Regelung, dynamische Programmierung. Beispiele und Übungsaufgaben.

" Anderson, B.D.O., Moore, J.B.: Optimal Control, Linear Quadratic Methods. Prentice Hall, 1990.

Modulverantwortliche(r):

Lohmann, Boris; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 - Vertiefungs- und Literaturübung - (MW0539) (Übung, 1 SWS)
Lohmann B

Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 - Vorlesung - (MW0539) (Vorlesung, 2 SWS)
Lohmann B (Strohm J)

Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 - Übung - (MW0539) (Übung, 1 SWS)
Strohm J

Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 - Zusatzübung - (MW0539) (Übung, 1 SWS)
Strohm J

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

Modulbeschreibung

MW0610: Zulassung von Medizingeräten (Authorization of Medical Apparatus) [Zulassung von Medizingeräten]

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 am Ende der Vorlesungszeit (100%)

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Entwickler und Hersteller von Medizinprodukten müssen in der Lage sein, Medizinprodukte entsprechend den gesetzlichen und normativen Vorgaben in einem Zielmarkt (z.B. D, USA) zuzulassen. Die Zulassung ist der Erstellungs- und Prüfungsprozess einer gültigen und vollständigen Dokumentation (Produktakte). In der Produktakte spiegelt sich die Einhaltung der geltenden Gesetze und Normen wider. Ziel der Vorlesung ist es, Studierende in die Lage zu versetzen, ein Medizinprodukt in Deutschland und entsprechend den gesetzlichen Vorgaben zuzulassen. In der Vorlesung wird anhand von praktischen Beispielen dargestellt, wie eine gesetzes- und normenkonforme Produktakte erstellt und realisiert wird. Innerhalb der Vorlesung werden alle Aspekte des Zulassungsverfahrens nach dem deutschen Medizinprodukterecht erarbeitet und anhand von praktischen Beispielen erläutert. Zusätzlich werden angrenzende Fragestellungen wie die Erstellung von Handbüchern und die Durchführung von Risikoanalysen, Prüfungen von elektrischer und technischer Sicherheit, Biokompatibilität und Sterilität erläutert.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung hat der Student ein Verständnis bezüglich des Ablaufs einer Medizingerätezulassung erworben. Zusätzlich kennt er die Grundzüge des Zulassungsverfahrens bei der FDA. Jeder Student soll nach dem Besuch dieser Vorlesung in der Lage sein, Medizinprodukte selbstständig zuzulassen oder zumindest geeignete Stellen zu Rate zu ziehen.

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):

Zulassung von Medizingeräten (Übung, 1 SWS)
Brecht S

Zulassung von Medizingeräten (Vorlesung, 2 SWS)
Brecht S [L], Lüth T (Brecht S)

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

MW0633: Methoden in der Motorapplikation (Methods in Engine Application)

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 Frage- und Problemstellungen anzuwenden.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung Verbrennungsmotoren (MW0137)

Inhalt:

- Vorstellung klassischer Applikationsaufgaben
- Grundsätzliche thermodynamische Überlegungen
- Aufzeigen von Zielkonflikten bezüglich Leistung, Emission und Verbrauch
- Ableiten typischer Stell- und Zielgrößen bei Otto- und Dieselmotoren
- Erläuterung grundsätzlicher Zusammenhänge bezüglich Motoreinstellung und Emission
- Aufbau Steuergerät
- Vorstellung Prüfstands Aufbau
- Erklärung mathematischer Modelle zur Beschreibung des Motorverhaltens
- Vorstellung von DoE-Prozessen
- Herleitung von Optimierungsstrategien
- Präsentation von Beispielen aus der Praxis

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, Auswirkungen von Änderungen an der Motorsteuerung sowohl bei Otto- als auch bei Dieselmotoren abzuschätzen. Der Studierende entwickelt ein Gefühl für die Komplexität der motorischen Zusammenhänge. Er ist in der Lage das Motorverhalten in Form mathematischer Modelle abzubilden und kann den Aufwand und die Komplexität von Optimierungsaufgaben abschätzen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tablet-PC vermittelt. Die Theorie wird durch Anwendungsfälle erläutert und mit Hilfe von Rechenbeispielen gefestigt. Erfahrungen und Probleme aus der Praxis werden vorgestellt, diskutiert und gerechnet.

Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen können erworben werden oder werden online zur

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

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Skript

Literatur:

Bauer, Horst (2002): Dieselmotor-Management. 3. Aufl. Braunschweig: Vieweg.

Robert Bosch GmbH.: Ottomotor-Management. 3. Aufl. (2005). Wiesbaden: Vieweg.

Wallentowitz, Henning; Reif, Konrad (2006): Handbuch Kraftfahrzeugelektronik. Wiesbaden: Friedr.Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.

Modulverantwortliche(r):

Wachtmeister, Georg; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Methoden in der Motorapplikation (Vorlesung, 3 SWS)

Wachtmeister G, Schäffer J, Pöllmann S

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 vorgelegt. 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

MW0799: Einführung in die Kernenergie (Introduction to Nuclear Energy) [NUK 1]

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	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:

Klausur

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Vorlesungen und die Skripte werden auf Englisch angeboten. Jedoch kann auch während der Lehrveranstaltung für Fragen und bei der schriftlichen Prüfung Deutsch verwendet werden.

Die Vorlesung ist geeignet für:

Studenten der Fachrichtungen Maschinenwesen, Physik und Chemie nach dem vierten Semester, welche daran interessiert sind, wie Strahlung angewendet werden kann, sowie der Nutzen radioaktiver Quellen.

Inhalt:

Die Vorlesung zeigt Grundprinzipien der sicheren Produktion von Elektroenergie von mittels Atomreaktoren mit den Hauptthemen:

- Die Rolle der Atomkraft im Energiemix.
- Die Geschichte der Kernkraft und ihre zukünftige Entwickl.
- Die Grundprinzipien der Kernspaltung.
- Die Umwandlung der Kernenergie in Elektroenergie.
- Die gegenwärtigen und zukünftigen Atomreaktordesigns.
- Die Grundprinzipien der nuklearen Sicherheit.
- Die Grundprinzipien der Strahlung und des Strahlenschutzes.
- Der Kernbrennstoffzyklus, Atommüllverarbeitung & Lagerung.

Die Vorlesung hat einen beschreibenden Charakter mit dem Schwerpunkt auf die technisch physikalischen Aspekte der Kernenergieproduktion.

Es werden auch einige mathematische Konzepte, Entwicklungen und Grundanwendungsprobleme in den Bereichen der Kernreaktionen, dem Energietransport, der Energieumwandlung und dem Strahlenschutz dargestellt.

Weitere Information unter www.ntech.mw.tum.de

Lernergebnisse:

Am Ende der Vorlesung sind die Studenten in der Lage folgendes zu verstehen:

- * Wie Nuklear Energie heutzutage produziert wird
- * Die physikalischen Gesetze auf welchen die Produktion von Nuclear Energie beruht
- * Wie Kernkraft-Systeme arbeiten
- * Grundlegende Konzepte von Strahlung und Strahlenschutz
- * Die Grundlage der nuklearen Sicherheit
- * Die wirtschaftlichen Probleme und Perspektiven der Kernenergie heute und in Zukunft

Lehr- und Lernmethoden:

- Vorlesung mit Powerpoint Material (Präsentationen)
- intensive Nutzung der Tafel zur Erklärung der Konzepte

Interaktive Klasse:

Studenten werden ermutigt Fragen zu stellen und der Professor fragt auch häufig die Studenten

Medienform:

- gedrucktes Skript mit Vorlesungsinhalten
- gedrucktes Material aus dem Internet
- Kopien von nützlichen Lernmaterialien aus Büchern

Literatur:

Fundamentals of Nuclear Science and Energy,
J.K. Shultis, R.E. Faw

Introduction to Nuclear Engineering,
J.R. Lamarsh and A. J. Baratta

D. Bodanski

Nuclear Energy,

Modulverantwortliche(r):

Macián-Juan, Rafael; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Einführung in die Kernenergie (MW0799) (Vorlesung, 3 SWS)
Macián-Juan R [L], de Melo Rego M, Macián-Juan R

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

MW0867: Roboterdynamik (Robot Dynamics)

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Verständnisfragen, Herleitungen, Rechenaufgaben

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kernfach Mechanik

Inhalt:

Schwerpunkte dieser Vorlesung: Kinematik, Kinetik, Optimierungsverfahren, Steuerung und Regelung

Kinematik: Relativkinematik, Baumstrukturen, rekursive Algorithmen, DH-Transformation, Inverses Problem, Interpolationsmethoden für Greiferpositionen, Beispiele.

Kinetik: Grundlegende Begriffe (aktive und passive Kräfte), NEWTON-EULER-Gleichungen für Baumstrukturen, Bahnbeschreibung, Beispiele.

Optimierung: Grundlagen der Variationsrechnung, Maximumprinzip von PONTRJAGIN, Beispiele.

Regelung: Typische Regelungsstrukturen, dezentrale und zentrale Regelung, Positions- und Kraftregelung, Computed Torque Methode.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, typische Aufgabenstellungen in der Kinematik, Dynamik, Regelung und Optimierung von Robotern zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übung

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Beiblätter online verfügbar.

Literatur:

Pfeiffer, F., Reithmeier, E.: "Roboterdynamik", Teubner, Stuttgart 1987

Modulverantwortliche(r):

Wittmann, Robert; Dipl.-Ing. (Univ.)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Roboterdynamik (Modul MW0867) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], Rixen D, Sygulla F

Roboterdynamik Übung (Modul MW0867) (Übung, 1 SWS)

Rixen D [L], Sygulla F

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

MW1141: Modellierung zellulärer Systeme (Modelling of Cellular Systems) [ModSys]

Grundlagen der Modellierung

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	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:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. Sie besteht aus Kurzfragen und Rechenaufgaben. Es wird geprüft in wie weit die Studierenden die grundlegenden Konzepte der mathematischen Modellierung und Modellanalyse bei zellulären (biologischen) Systemen verstehen und anwenden können. Es ist eine schriftliche Klausur mit einer Prüfungsdauer von 90 Minuten vorgesehen. Die Klausur wird in jedem Semester angeboten (im WS zeitnah am Beginn)

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind mathematische Kenntnisse, wie sie in Bachelorstudiengängen an wissenschaftlichen Hochschulen vermittelt werden.

Inhalt:

Das Modul soll die Grundlagen der mathematischen Modellierung, der Analyse und der Simulation von zellulären Systemen vermitteln und vertiefen. Zu den wichtigen Prozessen gehören die Enzym-katalysierten Reaktionen, die Polymerisation von Makromolekülen und die zelluläre Signalübertragung.

Wesentliche Inhalte sind:

- Graphentheoretische Analysen,
- Aufstellen von Bilanzgleichungen für konzentrierte und verteilte Systeme,
- Analyse stöchiometrischer Netzwerke,
- Thermodynamik zellulärer Prozesse,
- Reaktionskinetiken (Enzyme, Polymerisationsprozesse, Signalübertragung),
- Stochastische Systeme

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden mit den biologischen und theoretischen Grundlagen von zellulären Systemen vertraut und in der Lage, Bilanzgleichungen für komplexe zelluläre Netzwerke zu erstellen und zu analysieren. Anhand der Modelle sind die Studierenden in der Lage das Verhalten der Netzwerke durch Simulation vorherzusagen und den gesamten biotechnologischen Prozesses zu bewerten (zeitliches Verhalten, Produktausbeuten).

Lehr- und Lernmethoden:

Da in der Vorlesung mathematische Ableitungen und Zusammenhänge aufgezeigt werden, werden die Inhalte des Moduls in der Vorlesung an der Tafel und mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen vermittelt. Wesentliche Inhalte

werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen vertieft. Die Übungen sollen zum Teil am Rechner/Laptop durchgeführt werden, um komplexere Aufgaben, wie mathematische Modellierungen und/oder Simulationen bearbeiten zu können. Die Lösungsstrategien werden dann gemeinsam mit den Studenten besprochen, um ein vertieftes Verständnis von zellulären Systemen zu entwickeln.

Medienform:

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden rechtzeitig verteilt und die Musterlösungen mit den Studierenden diskutiert.

Literatur:

Zur Verfügung stehen englischsprachige Lehrbücher, die Teilaspekte des genannten Stoffes abbilden. Zu nennen sind: Nielsen, Villadsen, Liden: Bioreaction Engineering Principles (Kluwer Academic Press, 2003), B. O. Palsson: Systems Biology: Properties of Reconstructed Networks (Cambridge University Press, 2006), Kremling: Systems Biology (CRC Press).

Modulverantwortliche(r):

Kremling, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung, Modellierung zellulärer Systeme, 2SWS

Übung, Modellierung zellulärer Systeme, 2SWS

Andreas Kremling (a.kremling@tum.de)

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

Modulbeschreibung

MW1145: Bioproduktaufarbeitung I (Bioseparation Engineering I)

Bioproduktaufarbeitung 1

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	Deutsch/Englisch	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. Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Durch umfangreiche Rechenaufgaben wird außerdem überprüft, ob die Theorie zu verfahrenstechnischen Schritten auf praktische Beispiele aus der Bioproduktverarbeitung, auf adsorptive Prozesse und Extraktionsverfahren angewendet werden kann. Es ist eine schriftliche Klausur mit einer Prüfungsdauer von 90 Minuten vorgesehen. Zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse der Grundlagen der (Bio-)verfahrenstechnik

Inhalt:

Nach einem kurzen Überblick der einzelnen verfahrenstechnischen Schritte bei der Bioproduktaufarbeitung (nieder- und hochmolekulare Substanzen) wird in diesem Modul der Fokus auf die ingenieurwissenschaftliche Beschreibung von adsorptiven Prozessen und Extraktionsverfahren in der Bioprozesstechnik gelegt.

Wesentliche Inhalte sind:

- Zellaufschluss
- Zentrifugation
- Grundlagen der Adsorption
- Charakteristika von verschiedenen Adsorbentien
- Auslegung von Chromatographieanlagen
- Simulated Moving Bed
- Expanded Bed Adsorption
- Hochgradienten-Magnetseparation
- wässrige Extraktion
- Extraktion mit ionischen Flüssigkeiten
- Kostenermittlung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, chromatographie und extraktive Prozesse der Bioproduktaufarbeitung zu analysieren und zu bewerten. Zusätzlich sind sie in der Lage mehrere Verfahrensschritte zu kombinieren und als kompletten Prozess zu analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte dieses Moduls werden in der Vorlesung (2 SWS) mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und in den Übungen (1 SWS) vertieft. Die Studierenden erhalten hierzu Übungsaufgaben, die in der Regel 1 Woche später vorgerechnet und diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der eigenständigen Analyse und Bewertung von adsorptiven Prozessen und Extraktionsverfahren.

Medienform:

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden regelmäßig verteilt und in der Regel werden die Musterlösungen eine Woche später ausgegeben und mit den Studierenden diskutiert.

Literatur:

Ladisch, Michael R.: Bioseparations Engineering, 2001, ISBN-13: 978-0-471-24476-John Wiley & Sons
Harrison, Todd, Rudge and Petrides: Bioseparations Science and Engineering, ISBN 978-0-195-12340

Modulverantwortliche(r):

Berensmeier, Sonja; 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

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

MW1628: Angewandte CFD (Applied CFD)

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:

Das Erzielen sämtlicher Lernergebnisse wird in Form einer schriftlichen Prüfung (60% der Modulnote) und einer Projektarbeit (40% der Modulnote) überprüft.

In der 60-minütigen, schriftlichen Prüfung sollen Studierende durch Beantwortung von Fakten- und Verständnisfragen zeigen, dass Sie die Grundlagen der in aktuellen Strömungssimulationswerkzeugen verfügbaren Modelle und Methoden verstanden haben. In der schriftlichen Prüfung sind (bis auf das Schreibwerkzeug) keine Hilfsmittel zugelassen.

Durch die Projektarbeit mit einer Bearbeitungszeit von acht Wochen soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden mit Hilfe eines kommerziellen Softwarepakets ein realitätsnahes, strömungsmechanisches Problem lösen können. In einem Bericht zum Projekt müssen Studierende demonstrieren, dass sie die erzielten Simulationsergebnisse kritisch analysieren und richtig bewerten können. Der abzugebende Bericht mit einem Umfang von ca. zehn Seiten kann in Einzel- oder in Gruppenarbeit erstellt werden; genauere Vorgaben werden rechtzeitig in der Vorlesung bekanntgegeben.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II, Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik;
Vorheriges oder paralleles Absolvieren des Moduls "Turbulente Strömungen" ist vorteilhaft.

Inhalt:

Das Modul Angewandte CFD bietet eine Einführung in die numerische Strömungsmechanik. Die Vorlesung umfasst (1) Grundlagen der mathematischen, physikalischen und numerischen Modellierung turbulenter Strömungen, (2) Methoden zur numerischen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen, (3) Randbedingungen, (4) die Erzeugung geeigneter Rechengitter, (5) Visualisierung und Bewertung von Simulationsergebnissen. Ebenfalls Teil der Veranstaltung ist (6) ein Rechnerpraktikum in dem die praktische Anwendung des Softwarepaket ANSYS CFX / ICEM erlernt wird und Simulationen durchgeführt werden.

Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Angewandte CFD über folgende Fähigkeiten: (1) Verständnis der in aktuellen Strömungssimulationswerkzeugen verfügbaren Modelle und Methoden, (2) Aufsetzen und Durchführung von Strömungssimulationen, (3) Analyse und Bewertung von Simulationsergebnissen.

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 online zugänglich gemacht.

Im Rechnerpraktikum wird den Studierenden eine Anleitung zur Bedienung des Softwarepakets ANSYS CFX/ICEM bereitgestellt, mit der sie vorgegebene Aufgabenstellungen selbstständig bearbeiten und die Simulationsumgebung kennenlernen. Das theoretische Wissen aus der Vorlesung und die praktischen Fertigkeiten aus dem Rechnerpraktikum wenden die Studierenden im Projekt an, um eine Strömungssimulation mit vorgegebenen, realitätsnahen Geometrien selbstständig durchzuführen und zu analysieren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Rechnerpraktikum

Literatur:

Vorlesungsfolien. Ferziger und Peric: "Computational Methods for Fluid Mechanics", Anderson: "Computational Fluid Mechanics", Wilcox: "Turbulence Modeling for CFD"

Modulverantwortliche(r):

Stemmer, Christian; PD Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Angewandte CFD (MW1628) (Übung, 1 SWS)
Giglmaier M

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

Modulbeschreibung

MW1817: Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung (Biomechanics - Fundamentals and Modeling)

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 schriftlichen Klausur erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene der Biomechanik sowie die Fähigkeit, geeignete biomechanische Modelle zu formulieren, überprüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse im Bereich der nichtlinearen Kontinuumsmechanik und der Physiologie sind von Vorteil, jedoch keine Voraussetzung. Wesentliche Grundlagen werden zu Beginn der Vorlesung wiederholt.

Inhalt:

Unter Biomechanik versteht man die Anwendung mechanischer Prinzipien auf biologische Systeme mit dem Ziel, Einblicke in deren Funktionsweise zu gewinnen, krankhafte Änderungen vorherzusagen und gegebenenfalls Therapieansätze vorzuschlagen. Damit ist die Biomechanik die Grundlage der modernen Medizintechnik bzw. des Bioengineerings. In diesem Kurs werden anhand einiger Beispiele die einzelnen Schritte der Modellbildung erarbeitet. Ausgehend von einer kurzen Einführung in die Anatomie und Physiologie des betrachteten Systems (u.a. Lunge, Knochen, kardiovaskuläres System) werden die für ein mechanisches Modell wesentlichen Aspekte definiert und geeignete Ansätze zur Modellierung formuliert. Schwerpunkte der Modulveranstaltung sind die Mechanik von biologischen Geweben (u.a. passives und aktives Verhalten, Wachstum, "Remodelling") sowie die Modellierung von Strömungs- und Transportphänomenen in Blutgefäßen und Atemwegen (u.a. Vergleich von 3D, 1D und 0D Modellen).

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung Biomechanik Grundlagen und Modellbildung sind die Studierenden in der Lage, selbstständig zu erkennen, welche grundlegenden mechanischen Prinzipien berücksichtigt werden müssen, um das Verhalten eines vorliegenden biologischen Systems abzubilden. Demzufolge können sie die maßgeblichen physikalischen Effekte identifizieren und daraus eine möglichst einfache mathematische Beschreibung der Biologie ableiten. Konkret beherrschen sie im Bereich der Strukturmechanik das Konzept der Homogenisierung von Gewebeeigenschaften sowie, in der Fluidmechanik, die wesentlichen Schritte zur Dimensionsreduktion der Stömungen im Blutkreislauf und in der Lunge. Weiterhin haben die Studierenden nach Abschluss dieser Modulveranstaltung einen Überblick über die gängigen Modellierungsansätze der wichtigsten Vorgänge im menschlichen Körper und deren Anwendungsbereiche.

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. In den Übungen werden Beispielaufgaben gemeinsam erarbeitet und gelöst.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lernmaterialien auf Lernplattform

Literatur:

Mitschrieb der Vorlesung, Handout Vortragsfolien, Liste mit weiterführender Literatur

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung Übung (Übung, 1 SWS)
Bräu F

Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung (MW1817) (Vorlesung, 2 SWS)
Wall W

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

Modulbeschreibung

MW1896: Reaktionsthermodynamische Grundlagen für Energiesysteme (Basic Course in Reaction Thermodynamics)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	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:

Klausur

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Thermodynamik (z.B. Vorlesung Thermodynamik I)

- Thermische Zustandsgleichung
- 1. Hauptsatz der Thermodynamik
- 2. Hauptsatz der Thermodynamik

Inhalt:

Zu Beginn werden die Grundlagen aus der Vorlesung Thermodynamik I kurz repetiert. Es wird auf den funktionalen Zusammenhang der Zustandsgrößen eingegangen und basierend auf der thermischen Zustandsgleichung des idealen Gases Realgaseffekte vorgestellt und diskutiert. Der 1. und der 2. Hauptsatz der Thermodynamik werden kurz dargestellt und damit die Exergie eingeführt.

Aufbauend auf diesen Grundlagen wird das reale Stoffverhalten anhand der Herleitung der realen Änderung der Enthalpie bzw. der inneren Energie bei Zustandsänderungen im Vergleich zu Verhalten bei idealem Gas dargestellt.

Einführung der Mischphasenthermodynamik - ideale Mischungen - reale Mischungen - thermodynamische Behandlung von Mischungen.

Zustandsgrößen chemischer Reaktionen - die stöchiometrische Umsatzgleichung - Reaktionslaufzahl - Reaktionsgeschwindigkeit - kinetische Gleichgewichtsbetrachtungen.

Reaktionsenthalpie - absolute Enthalpie - Temperaturabhängigkeit der Reaktionsenthalpie

Gleichgewicht chemischer Reaktionen: Gibbs'sche freie Enthalpie - Reaktionsgleichgewicht -

Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante - Exergie der chemischen Reaktion - Einführung des chemischen Potentials

Phasengleichgewichte von Einkomponentensystemen und idealen Mischungen

Chemisches und Phasengleichgewicht bei realem Stoffverhalten - Fugazität

Lernergebnisse:

Aufbauend auf thermodynamischen Grundkenntnissen sollen die Hörer folgende Kompetenzen erwerben: Anwendung der Thermodynamik auf praxisrelevante Stoffsysteme aus mehreren Komponenten mit und ohne chemischer Reaktion.

Berechnung von chemischen Gleichgewichten aus thermodynamischen Daten, Verständnis des Zusammenhangs

zwischen chemischer Reaktion und thermodynamischen Größen

Lehr- und Lernmethoden:

Vortrag

Medienform:**Literatur:**

T. Engel, P. Reid, Physikalische Chemie, Wiley VCH

P.W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley VCH

Modulverantwortliche(r):**Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**

Reaktionsthermodynamische Grundlagen für Energiesysteme (Vorlesung, 2 SWS)

Gleis S [L], Gleis S, Dawo F, Härzschel S

Übung Reaktionsthermodynamische Grundlagen für Energiesysteme (Übung, 1 SWS)

Gleis S [L], Gleis S, Dawo F, Härzschel S

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

Modulbeschreibung

MW2076: Auslegung von Elektrofahrzeugen (Design of Electric Vehicles) [Ausl. E-fzge]

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 anzuwenden und auf weiterführende Aufgabenstellungen zu übertragen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

In der Vorlesung werden alle relevanten Aspekte der Elektromobilität sowie Konzepte, Komponenten und Fragestellungen zur Entwicklung von Elektro- und Hybridfahrzeugen behandelt:

- *Einführung: Rolle von E-Mobilität in der Gesamtmobilität
- *Feldversuche/ Felddaten: Flottenversuche, Erfassung und Aufbereitung von Mobilitäts-Daten
- *Fahrzeugkonzepte: Ableitung von Fahrzeugkonzepten
- *Antriebskonzepte: Antriebskomponenten, elektrischer Antriebskonzepte, Hybridfahrzeugkonzepte
- *Rekuperation
- *Einflüsse der Elektromobilität auf Fahrzeugkomponenten
- *RE-Konzepte: verschiedener RE-Konzepte, Einsatzarten
- *Antriebsmotoren: Wirkprinzip, Bauformen, Modellierung
- *Leistungselektronik
- *Batterien: Überblick, Auslegung
- *Batteriemanagementsystem
- *Batterien: Modellbildung
- *Fahrzeugintegration von Batteriesystemen
- *Fahrzeugtopologien für E-Fahrzeuge/ Hybrid: Package
- *HV-Sicherheit: HV-Komponenten, Normen, Aufbau HV-Netz, EMV
- *Gewichtsmanagement in E-Fahrzeugen: Konzeptbezogene Optimierung, Einfluss Werkstoffe
- *Auswirkungen Netz, Ladetechnologie: Lademöglichkeiten, AC-DC-Ladung, Batteriewechselkonzepte, Ladedauer/Wirkungsgrade, Funktionssicherheit, Auswirkungen auf das E-Netz, Well to Wheel, Vehicle to grid, Vehicle to building)
- *Betriebsstrategien: unterschiedliche Hybridstrategien
- *Wärmemanagement

Lernergebnisse:

Nach Besuch der Modulveranstaltungen haben die Studenten einen umfassenden Überblick über die Rahmenbedingungen und Unterschiede der Elektromobilität gegenüber konventionellen Mobilitätslösungen, sowie über alle relevanten Bauteile von Elektrofahrzeugen, die in konventionell betriebenen Fahrzeugen nicht verbaut sind. Des Weiteren besitzen die Studenten einen Überblick über den Aufbau, Packaging und Topologieaspekte von Elektrofahrzeugen.

Die Studenten sind in der Lage einzelne Komponenten, wie den elektrifizierten Antriebstrang oder den Energiespeicher, zu charakterisieren und dessen Funktionsweise darzustellen. Darüber hinaus sind die Studenten in der Lage grundsätzliche Abschätzungen über die Auslegung von Elektrofahrzeugen z.B. Antrieb und Batteriesystem zu unternehmen.

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 Studenten erwarten und bei denen die Studenten die Möglichkeit bekommen sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren.

Nach jeder Vorlesungseinheit werden entsprechende Lernfragen den Studenten übergeben, die die Thematik der Lerneinheit behandeln und als Vorbereitung für die Prüfung dienen.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:**Modulverantwortliche(r):**

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Auslegung von Elektrofahrzeugen (Vorlesung, 3 SWS)

Lienkamp 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

MW2104: Automatisierungstechnik II (Industrial Automation II)

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, welche das Verständnis für eine modellbasierte Entwicklung und die Programmiersprachen in der Automatisierungstechnik prüft. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und auf die gestellten Aufgaben anzuwenden.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Automatisierungstechnik

Inhalt:

Das Modul Automatisierungstechnik 2 baut auf den Grundlagen des Moduls Automatisierungstechnik auf und legt einen Schwerpunkt auf die detaillierte Planung und Implementierung von Projekten in der Automatisierungstechnik. Der erste Schwerpunkt des Moduls, welcher sich mit der Planungs- und Entwicklungsphase eines Systems beschäftigt, umfasst dabei die Struktur- und Verhaltensmodellierung mittels SysML. Darauf folgend werden sowohl die Steuerungsebene, mit den für die SPS gebräuchlichen Programmiersprachen IEC 61131-3 und IEC 61499, als auch die Prozessleitebene detailliert beleuchtet. Auf der Prozessleitebene wird insbesondere auf 3D-Visualisierung, Alarmmanagement, und Human Factors eingegangen. Weitere Themengebiete des Moduls sind Kommunikationssysteme in der Feldebene, sowie aktuelle Ergebnisse und Beispiele aus der Forschung im Bereich Model-based Engineering.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Entwicklung und Implementierung von Projekten in der Automatisierungstechnik zu verstehen und die notwendigen Methoden zu bewerten und anzuwenden. Durch die Betrachtung der verschiedenen Ebenen der Automatisierungstechnik sind die Studierenden in der Lage die Einzelsysteme differenzieren zu können und deren Zusammenhänge ganzheitlich zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Präsentationen

Tafelübung
Live-Demonstrationen

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Vogel-Heuser, Birgit; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Automatisierungstechnik 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Vogel-Heuser B

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

Modulbeschreibung

MW2117: Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen (Virtual Process Design for Metal Forming and Casting)

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 der Prüfung werden Verständnisfragen, Wissensfragen sowie teils auch Transferfragen zum vermittelten Stoff gestellt.

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:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:
	90	Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur erfolgreichen Teilnahme sind:

- der Bachelorabschluss
- Kenntnisse zu Werkstofftechnik und -eigenschaften
- Verständnis für mechanische Zusammenhänge und Abläufe
- Verständnis von mathematischen Grundlagen notwendig.

Empfehlenswert sind:

- Kenntnisse der Umformtechnik (Praktikum Umformtechnik (UTP) oder Vorlesung "Umformende Fertigungsverfahren) und des Gießereiwesens
- Vorlesung Grundlagen der Umformtechnik und des Gießereiwesens

Inhalt:

Ausgehend von einem kurzen Einblick in die Geschichte der Simulation und deren Anwendungsgebiete werden in der Vorlesung "Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen" die Grundlagen der Simulation für die Anwendungsgebiete Umformen und Gießen genauer erklärt. Dabei wird sowohl auf den Aufbau eines Stoffgesetzes sowie auf das Bruchverhalten von Metallen eingegangen. Die Vorlesung erörtert die Methoden zur Ermittlung von Kennwerten für die Umform-, Schneid- und Gießsimulation. Den zweiten Teil der Vorlesung bilden die Durchführung von Simulationen und deren Ergebnisdarstellung mit unterschiedlichen Tools die auch in der Industrie zu den Standardwerkzeugen zählen. Dabei wird speziell auf die prozesskettenhafte Anwendung der einzelnen Simulationsprogramme im Hinblick auf Aufwand und notwendige Genauigkeit eingegangen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme der Modulveranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über wichtige in der Industrie

eingesetzte Simulationstools in den Bereichen der Blechumformung, -beschneidung und Gießereitechnik. Sie verstehen die Verfahren zur Ermittlung von Kennwerten und sind in der Lage geeignete Verfahren für die Erstellung von Werkstoffdatenblätter auszuwählen. Darüber hinaus können sie die Eignung von Simulationstools hinsichtlich ihres geplanten Einsatzzweckes beurteilen und ein für den geplanten Prozess geeignetes Tool wählen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt. Die Unterlagen zum Modul werden den Studierenden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

Literatur:

Doege, E.: Handbuch der Umformtechnik

Lange, K.: Umformtechnik

Hattel, J.: Fundamentals of Numerical Modelling of Casting Processes

Bergmann, W.: Werkstofftechnik 1

Gross, D.: Bruchmechanik

Zienkiewicz, O.C.: The Finite Element Method

Modulverantwortliche(r):

Baumgartner, Georg; Dipl.-Ing. (Univ.)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen (Vorlesung, 3 SWS)

Stahl J [L], Volk W

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

Modulbeschreibung

MW2119: Turbomaschinen (Turbomachinery)

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 vermittelten Inhalte werden in Form von kompetenzorientierten Kurzfragen (Verständnisfragen) und Anwendungsbeispielen (Berechnungsaufgaben) schriftlich geprüft.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1, Fluidmechanik 1

Inhalt:

Einleitung / Einteilung und Anforderungen an Turbomaschinen
 Thermodynamische Grundlagen/Wichtige Größen
 Energieumsetzung, Eulergleichung
 Geschwindigkeitsdreiecke
 Kennzahlen, Betriebsverhalten
 Anwendung Wasserturbine
 Anwendung Gasturbine
 Anwendung Dampfturbine
 Anwendung Turbolader
 Anwendung Ventilatoren, Gebläse und Verdichter

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Typen von Turbomaschinen sowohl in ihrer Funktion als auch in der Anwendung zu verstehen und ihr Betriebsverhalten in typischen Anwendungen des Maschinenbaus einzuschätzen. Der Prozess der Energiewandlung in Arbeits- und Kraftmaschine kann mathematisch beschrieben und berechnet werden.

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 sowie einige Aufgaben zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben 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, Anschauungsmaterial

Literatur:

Bohl: Strömungsmaschinen 1, Vogel Verlag

Sigloch - Strömungsmaschinen, Hanser Verlag

Traubel: Thermische Turbomaschinen - Thermodynamisch-strömungstechnische Berechnung, 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

MW2131: Menschliche Zuverlässigkeit (Human Reliability)

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 Klausur, in der die Studierenden den Inhalt der Vorlesung ohne Hilfsmittel abrufen und erinnern sollen, sowie Berechnungsmethoden auf gegebene Fragestellungen anwenden, gegebene Fallbeispiele analysieren und Gestaltungsmaßnahmen bewerten.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuch des Moduls Arbeitswissenschaft.

Inhalt:

Nicht-funktionsgerechtes Verhalten technischer Systeme bis hin zu Unfällen und Katastrophen werden in unserer hochtechnisierten Welt oft dem "Faktor Mensch" zugeschrieben und als Grund "Menschliches Versagen" genannt. In der Vorlesung werden zunächst die Sachzusammenhänge zum Menschlichen Fehler, der Zusammenhang zur Zuverlässigkeit technischer Systeme sowie die Gründe dargestellt, warum dieser Faktor gerade in heutigen technischen Systemen einen hohen Stellenwert einnimmt. Darauf werden Methoden dargestellt, wie menschliche Fehler analysiert, bewertet und vermieden werden können, um so die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems "Mensch, Technik und Organisation" zu erhöhen. Es werden Methoden zur Analyse von Ereignissen und Methoden zur Vorhersage menschlicher Fehler dargestellt und deren Funktionsweise anhand praktischer Beispiele aus der Prozeßindustrie sowie dem Transportwesen (Luftfahrt und Straßenverkehr) demonstriert.

Lernergebnisse:

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

- Mechanismen des menschlichen Verhaltens zu analysieren und hinsichtlich der Zuverlässigkeit kontextspezifisch anzuwenden
- menschliche Fehler zu klassifizieren und entsprechende Fehlermodelle anzuwenden
- Risiken zu analysieren und passende Abwehrstrategien bewerten
- Regeln zur Gestaltung robuster Systeme anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation. In der Übung werden gemeinsam Fallstudien und Rechenbeispiele bearbeitet und diskutiert. Zur selbständigen Nachbereitung und Vertiefung empfehlen wir die angegebene Literatur.

Medienform:

Power-Point Präsentation, schriftliche Literatur in Form eines Semesterapparats, ggf. praktische Übung.

Literatur:

Bubb, Heiner; Albers, Stephan (1992): Menschliche Zuverlässigkeit. Definitionen, Zusammenhänge, Bewertung. 1. Aufl. Landsberg/Lech: ecomed.

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Menschliche Zuverlässigkeit (MW2131) (Vorlesung-Übung, 3 SWS)

Rettenmaier M [L], Bengler K

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

Modulbeschreibung

MW2152: Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems (Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	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:

Examination with the following elements:

- Written or oral examination at the end of lectures (100%), depending on the number of attendees.
- During the lecture period optional seminar talks may be presented.

Prüfungsart: schriftlich oder mündlich	Prüfungsdauer (min.): 60 min. written or 30 min. oral, respectively.	Wiederholungsmöglichkeit: Vortrag: Ja
--	--	---

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge in engineering mechanics and aerodynamics.

Inhalt:

The course offers a broad introduction to the engineering principles underlying the operation of wind turbines, as well as their design. The course is organized in the following five main modules:

- " Introduction: introduction to wind energy, and overview of wind energy systems and wind turbines; the wind resource and its characteristics; anatomy of a modern wind turbine; wind turbine components; electrical aspects.
- " Wind turbine aerodynamics: overview of rotor aerodynamics; one-dimensional momentum theory and Betz limit; wake swirl; airfoils; blade element momentum theory, dynamic inflow; unsteady corrections, blade tip and hub losses, dynamic stall, stall delay and three-dimensional effects; deterministic and stochastic wind models.
- " Dynamics and aeroservoelasticity: rigid and elastic flapping and lagging blade; the rotor as a filter, aerodynamic damping, flutter, limit cycle oscillations; loads; stability analysis; aeroservoelastic models of wind turbines; aeroservoelastohydroelastic models for off-shore applications.
- " Wind turbine control: overview and architecture of wind turbine control systems; on-board sensors; supervisory control; regulation strategies; trimmers, load-reducing control, dampers; load and wind observers.
- " Wind turbine design: overview of design criteria and certification guidelines; aerodynamic design; structural design; design and choice of sub-systems and components.

Lernergebnisse:

After successfully completing the course, students will have an understanding of the physical processes underlying

the energy conversion process from wind. They will have a solid basic knowledge of wind turbine aerodynamics and structural dynamics, and they will understand the main strategies used for controlling these machines over their complete operating range. A specific goal of the course is to provide students with a multidisciplinary vision on the physics of wind energy systems, and an understanding of the methods used for their modeling and simulation. A particular emphasis will be placed on design, and on the effects of design choices on the cost of energy.

Lehr- und Lernmethoden:

Learning method:

In addition to the individual methods of the students consolidated knowledge is aspired by repeated lessons in exercises and tutorials.

Teaching method:

During the lectures students are instructed in a teacher-centered style. The exercises are held in a student-centered way.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Class room lectures
- Lecture notes (handouts)
- Exercises with solutions as download

Literatur:

Course material will be provided by the instructor.

Additional recommended literature:

" T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, E. Bossanyi, Wind Energy Handbook, Wiley, 2011.

" J. F. Manwell, J.G. McGowan, A.L. Rogers, Wind Energy Explained, Theory, Design and Application, Wiley, 2012.

Modulverantwortliche(r):

Bottasso, Carlo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems (Vorlesung, 2 SWS)

Bottasso C [L], Bottasso C, Schreiber J

Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems (Übung, 1,5 SWS)

Bottasso C [L], Schreiber J

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: 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 am Ende der Vorlesungszeit (100%)

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

Gferrer, 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

MW2232: Kunststoffe und Kunststofftechnik (Polymers and Polymertechnology)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
5			

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):
 Kunststoffe und Kunststofftechnik (Vorlesung, 3 SWS)
 Eblenkamp M, Robeck A, Werner V, Zeppenfeld M

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

Modulbeschreibung

MW2258: Umweltbioverfahrenstechnik (Environmental and Biochemical Engineering)

Fakultät für Maschinenwesen

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/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:

Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Grundkenntnisse in der Bioverfahrenstechnik.

Inhalt:

Diese Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über den Einsatz biologischer Verfahren bei der Abwasserreinigung, der Feststoff- und der Abluftbehandlung. Detailliert werden behandelt: Biologische Abwasserreinigung (Kohlenstoffelimination, Stickstoffelimination, Phosphatelimination) ; Anaerobe Abwasserreinigung (Kohlenstoffelimination und Biogasgewinnung) ; Biologische Feststoffbehandlung (Bodensanierung, Kompostierung, Biogasgewinnung) - Biologische Abluftreinigung.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung verstehen die Studierenden, wie biotechnologische Entsorgungsprozesse funktionieren und verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Dimensionierung und Betrieb von biologischen Verfahren zur Behandlung von Wasser, Feststoffen und Gasen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung (2 SWS) mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Wesentliche Inhalte werden wiederholt aufgegriffen und im Rahmen von Exkursionen (1 SWS) in der praktischen Anwendung demonstriert.

Medienform:

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht.

Literatur:

Es ist aktuell kein Lehrbuch zu allen Inhalten dieses Moduls verfügbar.

Modulverantwortliche(r):

Weuster-Botz, Dirk; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung, Umwelt-Bioverfahrenstechnik, 3SWS

Dirk Weuster-Botz, Prof. Dr.-Ing. (d.weuster-botz@lrz.tum.de)

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

Modulbeschreibung

MW2269: Industrielle Softwareentwicklung für Ingenieure 2 (Industrial Software Development for Engineers 2)

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 je nach Anzahl der Teilnehmer in Form einer schriftlichen Klausur oder mündlichen Prüfung erbracht, welche das Verständnis für ein industrielles Vorgehen beim Software-Engineering gemäß dem V-Modell prüft. Die Studierenden zeigen zudem, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen auf einen Anwendungsfall anzuwenden.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Industrielle Softwareentwicklung 1 und Automatisierungstechnik 1 von Vorteil.
 Insbesondere Grundkenntnisse bei der Programmierung Speicherprogrammierbarer Steuerungen in den Programmiersprachen der IEC 61131-3 (z.B. durch den Besuch der Vorlesung Automatisierungstechnik) sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich.

Inhalt:

Das Modul „Industrielle Softwareentwicklung für Ingenieure 2“ baut auf den Grundlagen des Moduls „Industrielle Softwareentwicklung für Ingenieure 1“ auf und behandelt die einzelnen Phasen der industriellen Softwareentwicklung gemäß dem V-Modell im Detail. Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung neuer Ansätze für die Entwicklung von Produktionsanlagen.

In der Veranstaltung rücken alle Schritte des Entwicklungsprozesses in den Fokus.

Die Grundlage wird durch die strukturierte Anforderungsspezifikation und ein modernes Anforderungsmanagement gebildet.

Ausgehend von den Anforderungen wird die modellbasierte Entwicklung von Produktionsanlagen vorgestellt insbesondere unter Berücksichtigung der Aspekte der Modularität und der Varianten- und Versionsbildung.

Bei der Implementierung wird sowohl auf die Weiterentwicklung des IEC 61131-3-Standards mit der Einführung der Objektorientierung als auch auf die Codegenerierung aus Modellen (beispielsweise UML) eingegangen.

Die Qualitätssicherung ist ein weiterer zentraler Bestandteil der Vorlesung und wird im Detail mit Ansätzen zum automatisierten Test und der modellbasierten Testfallentwicklung betrachtet. Neben dem theoretischen Teil der Vorlesung werden praktische Teile durchgeführt, in denen der Vorlesungsinhalt durch Anwendung gängiger Softwarewerkzeuge und anhand einer Laboranlage vertieft wird.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage das Vorgehen bei Softwareentwicklungsprojekten, insbesondere im Bereich der industriellen Automatisierung, zu verstehen und die

Schritte in den einzelnen Phasen des V-Modells anzuwenden. Durch den umfassenden Einblick sind die Studierenden somit in der Lage die Komplexität in der industriellen Entwicklung von Softwareprojekten zu beherrschen.

Lehr- und Lernmethoden:**Medienform:**

Präsentationen
Tafelübung
Live-Demonstrationen

Literatur:**Modulverantwortliche(r):**

Vogel-Heuser, Birgit; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung, Industrielle Softwareentwicklung für Ingenieure 2, 2SWS
Übung, Industrielle Softwareentwicklung für Ingenieure 2, 1SWS
Birgit Vogel-Heuser (vogel-heuser@tum.de)

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](#).

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:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Master	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:

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:	Prüfungsdauer (min.):	Wiederholungsmöglichkeit:	
schriftlich und mündlich	60 min	Folgesemester	
	Gespräch:		Hausarbeit:
	Ja		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 iw b 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 iw b
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

[MW0146] Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]	141 - 142
[MW9902] Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering)	139 - 140
[MW9901] Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering)	153 - 154
Anerkennungen aus Austauschprogrammen (Accepted Courses from Study Exchange Programs)	6
[MW1628] Angewandte CFD (Applied CFD)	106 - 107
[MW0010] Antriebssystemtechnik für Fahrzeuge (System Engineering for Vehicle Drive Lines)	25 - 26
[MW2076] Auslegung von Elektrofahrzeugen (Design of Electric Vehicles) [Ausl. Efszge]	112 - 113
[MW2104] Automatisierungstechnik II (Industrial Automation II)	117 - 118
[MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin (Automation in Medicine) [AIM]	87 - 88
Bereich Soft Skills (Social Skill Modules)	13
[MW0052] Bewegungstechnik (Kinematics) [BWT]	39 - 40
[MW0017] Biokompatible Werkstoffe 2 und Interdisziplinäres Seminar (Biocompatible Materials 2 and Interdisciplinary Seminar)	27 - 28
[MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung (Biomechanics - Fundamentals and Modeling)	108 - 109
[MW1145] Bioproduktaufarbeitung I (Bioseparation Engineering I)	102 - 103
[MW0018] Bioprozesse (Bioprocesses)	29 - 30
[MW0266] CAD/CAM (CAD/CAM)	155 - 156
[MW2270] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)	147 - 148
[MW0028] Dynamik der Straßenfahrzeuge (Dynamic of Passenger Cars) [DKfz]	31 - 32
[MW0799] Einführung in die Kernenergie (Introduction to Nuclear Energy) [NUK 1]	89 - 91
Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects)	138
[MW0036] Fabrikplanung (Factory Planning)	33 - 34
[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles) [FAS]	135 - 136
[MW1586] Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation (Vehicle Concepts: Design and Simulation) [E&S]	104 - 105
[MW0612] Finite Elemente (Finite Elements) [FE]	83 - 84
[MW0068] Förder- und Materialflusstechnik (Material Flow Systems) [FMT]	49 - 50
[MW0049] Fügetechnik (Joining Technologies)	37 - 38
[MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes)	41 - 42
[MW0056] Grundlagen Medizintechnik und Biokompatible Werkstoffe 1 (Basics Medical Engineering and Biocompatible Materials 1)	43 - 44
Hochschul-Praktika	152
[MW1450] IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight)	161 - 162
[MW2269] Industrielle Softwareentwicklung für Ingenieure 2 (Industrial Software Development for Engineers 2)	133 - 134
[MW0107] Intelligent vernetzte Produktion - Industrie 4.0 (Networked Production - Industry 4.0) [IVP 4.0]	61 - 62
Kernkompetenzen in Maschinenwesen (Prinzipal Competencies in Mechanical Engineering)	20

[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia)	127 - 128
[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik (Polymers and Polymertechnology)	129 - 130
[MW1042] Lasertechnik (Laser Technology)	98 - 99
[MW0993] Maschinensystemtechnik (Design and calculation of technical equipment) [MST]	96 - 97
[20131] Master Maschinenwesen (Master's Program Mechanical Engineering)	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]	35 - 36
[MW0866] Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation)	145 - 146
[MW2131] Menschliche Zuverlässigkeit (Human Reliability)	123 - 124
[MW0003] Methoden der Produktentwicklung (Methods of Product Development) [MPE]	21 - 22
[MW0633] Methoden in der Motorapplikation (Methods in Engine Application)	85 - 86
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Microsensors / Actuators) [MSA]	51 - 52
[MW2152] Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems (Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems)	125 - 126
[MW1141] Modellierung zellulärer Systeme (Modelling of Cellular Systems) [ModSys]	100 - 101
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 (Modern Control 1)	75 - 77
[MW0539] Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 (Modern Control 2)	78 - 80
[MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter (Assembly Technologies) [MHI]	53 - 54
[MW0066] Motormechanik (Engine Mechanics) [VM-MM]	47 - 48
[MW0138] Motorthermodynamik und Brennverfahren (Thermodynamics of Internal Combustion Engines and Combustion Processes) [VM-TB]	71 - 72
[MW2322] Nichtlineare Flugregelung (Nonlinear Flight Control) [NFC]	149 - 150
[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik (Non-linear Continuum Mechanics)	92 - 93
[MW0097] Planung technischer Logistiksysteme (Layout Planning of Logistical Systems) [PLS]	55 - 56
[MW2313] Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]	163 - 164
[MW0992] Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT]	159 - 160
[MW0101] Produktergonomie (Product Ergonomics)	57 - 58
[MW0437] Prozess- und Anlagentechnik (Process and Plant Engineering) [PAT]	73 - 74
[MW0058] Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Power Plant Components) [PUMK]	45 - 46
[MW0104] Qualitätsmanagement (Quality Management)	59 - 60
[MW1896] Reaktionsthermodynamische Grundlagen für Energiesysteme (Basic Course in Reaction Thermodynamics)	110 - 111
[MW0867] Roboterdynamik (Robot Dynamics)	94 - 95
[MW0229] Satellitene Entwurf (Satellite Design Workshop)	143 - 144
[MW1241] Semesterarbeit (Term Project)	11 - 12
Semesterarbeit (Term Project)	10
[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]	63 - 64
[MW2098] Technische Dynamik (Engineering Dynamics)	114 - 116

[MW0129] Thermische Verfahrenstechnik II (Thermal Separation Principles II) [TVT II]	65 - 66
[MW2119] Turbomaschinen (Turbomachinery)	121 - 122
[MW0134] Umformende Werkzeugmaschinen (Metal Forming Machines) [UWZ]	67 - 68
[MW2258] Umweltbioverfahrenstechnik (Environmental and Biochemical Engineering)	131 - 132
[MW0136] Verbrennung (Combustion)	69 - 70
[MW2117] Virtuelle Prozessgestaltung für Umformtechnik und Gießereiwesen (Virtual Process Design for Metal Forming and Casting)	119 - 120
Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses)	137
Wahlbereich Hochschulpraktika (Elective Practical Courses)	151
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]	157 - 158
[MW0610] Zulassung von Medizingeräten (Authorization of Medical Apparatus) [Zulassung von Medizingeräten]	81 - 82