



Technische Universität München

Modulhandbuch

M.Sc. Medizintechnik

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 Medizintechnik (Master's Program Medical Technology and 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 Medizintechnik (Required Elective in Medical Technology and Engineering) | 20 |
| [MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin (Automation in Medicine) [AIM] | 21 - 22 |
| [ME0012] Auslegung, Herstellung und Prüfung medizinischer Implantate (Design, Production and Testing of Biomedical Implants) [AHPmedI] | 23 - 24 |
| [MW0017] Biokompatible Werkstoffe 2 und Interdisziplinäres Seminar (Biocompatible Materials 2 and Interdisciplinary Seminar) | 25 - 26 |
| [MW0038] Mechatronische Gerätetechnik (Mechatronic Device Technology) [MGT] | 27 - 28 |
| [MW0052] Bewegungstechnik (Kinematics) [BWT] | 29 - 30 |
| [MW0056] Grundlagen Medizintechnik und Biokompatible Werkstoffe 1 (Basics Medical Engineering and Biocompatible Materials 1) | 31 - 32 |
| [MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Microsensors / Actuators) [MSA] | 33 - 34 |
| [MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 (Modern Control 1) | 35 - 37 |
| [MW0610] Zulassung von Medizingeräten (Authorization of Medical Apparatus) [Zulassung von Medizingeräten] | 38 - 39 |
| [MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung (Biomechanics - Fundamentals and Modeling) | 40 - 41 |
| [MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia) | 42 - 43 |
| [MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik (Polymers and Polymertechnology) | 44 - 45 |
| Schwerpunktmodule (Specialization Modules) | 46 |
| [EI0472] Optomechatronische Messsysteme (Optomechatronical Measurement Systems) | 47 - 48 |
| [EI0559] Mikroelektronik in der Mechatronik (Microelectronics for Mechatronics) | 49 - 50 |
| [EI0620] Grundlagen elektrischer Maschinen (Fundamentals of Electrical Machines) | 51 - 52 |
| [EI0681] Optimierungsverfahren in der Automatisierungstechnik (Optimization for Control Engineering) [OAT] | 53 - 54 |
| [EI0712] Simulation von mechatronischen Systemen (Simulation of Mechatronic Systems) | 55 - 57 |
| [EI60021] Neuroprothetik (Neuroprothetics) [Neuroprothetik] | 58 - 59 |
| [EI7246] Neuroprothetik (Neuroprosthetics) [NeuroProth] | 60 - 61 |
| [EI7312] Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe (Motion Control in Electrical Drive Systems) | 62 - 63 |

| | |
|---|-----------|
| [EI7399] Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 1 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 1) | 64 - 65 |
| [EI7400] Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 2 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 2) [ModBE2] | 66 - 67 |
| [IN2309] Advanced Topics of Software Engineering (Advanced Topics of Software Engineering) | 68 - 69 |
| [MW0040] Fertigungstechnologien (Production Engineering) | 70 - 71 |
| [MW0068] Förder- und Materialflusstechnik (Material Flow Systems) [FMT] | 72 - 73 |
| [MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter (Assembly Technologies) [MHI] | 74 - 75 |
| [MW0101] Produktergonomie (Product Ergonomics) | 76 - 77 |
| [MW0104] Qualitätsmanagement (Quality Management) | 78 - 79 |
| [MW0124] Systems Engineering (Systems Engineering) [SE] | 80 - 81 |
| [MW0139] Werkstofftechnik (Materials Technology) [WT] | 82 - 83 |
| [MW0376] Biofluid Mechanics (Biofluid Mechanics) | 84 - 85 |
| [MW0463] Adaptive Strukturen (Adaptive Structures) [AS] | 86 - 87 |
| [MW0539] Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 (Modern Control 2) | 88 - 90 |
| [MW0612] Finite Elemente (Finite Elements) [FE] | 91 - 92 |
| [MW0868] Moderne Methoden der Regelungstechnik 3 (Modern Control 3) | 93 - 95 |
| [MW0892] Applikation von Radioaktivität in Industrie, Forschung und Medizin (Application of Radioactivity in Industry, Research and Medicine) [NUK3] | 96 - 98 |
| [MW1339] Entwicklung intelligenter verteilter eingebetteter Systeme in der Mechatronik (Development of distributed intelligent embedded mechatronic Systems) [EiveSiM] | 99 - 100 |
| [MW1827] Mikroskopische Biomechanik (Microscopic Biomechanics) | 101 - 102 |
| [MW1948] Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien (Experimental Techniques for the Characterization of Biomatter) [EMCB] | 103 - 104 |
| [MW2130] Software-Ergonomie (Software Ergonomics) [Software-Ergonomie] | 105 - 106 |
| [MW2131] Menschliche Zuverlässigkeit (Human Reliability) | 107 - 108 |
| [MW2258] Umweltbioverfahrenstechnik (Environmental and Biochemical Engineering) | 109 - 110 |
| [PH2007] Grundlagen der Biophysik (Introduction to Biophysics) | 111 - 112 |
| Studiengangübergreifende Module (Global Master Modules) | 113 |
| [MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes) | 114 - 115 |
| [MW0058] Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Power Plant Components) [PUMK] | 116 - 117 |
| [MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM] | 118 - 119 |
| [MW0798] Grenzschichttheorie (Boundary-Layer Theory) [GST] | 120 - 121 |
| [MW1977] Planung thermischer Prozesse (Process Design) [PTP] | 122 - 123 |
| [MW2182] Orbit- und Flugmechanik (Orbit and Flight Mechanics) | 124 - 125 |
| Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses) | 126 |
| Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects) | 127 |
| [MW9902] Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering) | 128 - 129 |
| [MW0146] Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK] | 130 - 131 |
| [MW0229] Satellitendesign (Satellite Design Workshop) | 132 - 133 |
| [MW0866] Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation) | 134 - 135 |

| | |
|--|-----------|
| [MW2270] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics) | 136 - 137 |
| [MW2322] Nichtlineare Flugregelung (Nonlinear Flight Control) [NFC] | 138 - 139 |
| Wahlbereich Hochschulpraktika | 140 |
| Hochschul-Praktika | 141 |
| [MW9901] Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering) | 142 - 143 |
| [MW0266] CAD/CAM (CAD/CAM) | 144 - 145 |
| [MW0314] Werkstoffmechanik Praktikum (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM] | 146 - 147 |
| [MW0992] Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT] | 148 - 149 |
| [MW1450] IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight) | 150 - 151 |
| [MW2313] Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE] | 152 - 153 |

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)

Modulbeschreibung

MW1241: Semesterarbeit (Term Project)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Modulniveau: Master | Sprache: Deutsch/Englisch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester |
| Credits:* 11 | Gesamtstunden: 330 | 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 besteht aus folgenden Leistungen:

Wissenschaftliche Ausarbeitung in Form einer Semesterarbeit:

Mit der Semesterarbeit demonstrieren die Studierenden, dass sie in der Lage sind, durch die eigenständige Durchführung einer praktischen Forschungsarbeit, Probleme aus dem Bereich des Masterstudiengangs unter Berücksichtigung der erlernten fachlichen Ansätze und unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden eigenständig zu lösen (100% der Modulnote).

| | | |
|---------------------|------------------------------|--|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester / Semesterende |
| | | Vortrag: |
| | | Hausarbeit: |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Abgeschlossenes Bachelorstudium, das das Verfassen einer Bachelor's Thesis beinhaltet.

Inhalt:

Die/der Studierende löst experimentell, konstruktiv oder theoretisch ein Problem aus dem Bereich des Masterstudiengangs. Dazu verfasst sie/er eigenständig eine wissenschaftliche Ausarbeitung gemäß den Richtlinien zur Sicherung wissenschaftlicher Praxis. Dabei werden die Qualitätskriterien guter wissenschaftlicher Praxis vertieft und angewendet.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls ist die/der Studierende in der Lage, eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Themenfeld des Masterstudiengangs eigenständig zu bearbeiten bzw. mit den im Studium erlernten Methoden und/oder relevanter Fachliteratur, die selbstständig herangezogen wird, zu beurteilen und auszuwerten. Die Ergebnisse werden ausgewertet, zusammengefasst, von der/vom Studierenden auf Plausibilität überprüft und wissenschaftlich interpretiert. Auf Basis derer ist die/der Studierende fähig neue Beobachtungen und Erkenntnisse zu formulieren. Die Bearbeitung erfolgt nach einem selbstständig erstellten Projektplan innerhalb der vorgesehenen Bearbeitungszeit.

Am Ende der Lehrveranstaltung ist die/der Studierende sicher im Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit, was den wissenschaftssprachlichen Ausdruck und die Zitierregeln, den Aufbau der Arbeit sowie die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse umfasst.

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Eigenstudium; praktische Tätigkeit unter Anleitung einer/eines Prüfenden

Literatur:

Einschlägige Literatur zum gewählten Thema

Modulverantwortliche(r):

Fachkundiger Prüfer der Fakultät für Maschinenwesen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Bereich Soft Skills (Social Skill Modules)

Wahlfächer Soft Skills (Elective Courses Social Skills)

Modulbeschreibung

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

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Spielmann, Birgit; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

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

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

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

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

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

Modulbeschreibung

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

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Spielmann, Birgit; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

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

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

Wahlpflichtbereich Mastermodule (Required Elective Master Modules)

Kernkompetenzen in Medizintechnik (Required Elective in Medical Technology and Engineering)

Modulbeschreibung

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

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftlichen Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%)

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Höhere Mathematik. Informationstechnik

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Presenter mit Beamer, Vorführung von Beispielgeräten

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

ME0012: Auslegung, Herstellung und Prüfung medizinischer Implantate (Design, Production and Testing of Biomedical Implants) [AHPmedI]

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: Master | Sprache: Deutsch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester |
| Credits:* 5 | 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:

Schriftliche Prüfung (50 % Fragen mit offenen Antworten und 50 % Multiple-Choice Aufgaben)

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig.

Inhalt:

Informationen zum Vorgehen bei der Auslegung, Herstellung und Prüfung von medizinischen Implantaten. Die Auslegung der Implantate berücksichtigt die medizinischen und die technischen Voraussetzungen. Bei der Herstellung von Implantaten wird auf verschiedene Materialien und deren Einsatzgebiete eingegangen, ebenso wie auf die biologische Aktivierung der Implantatoberfläche. Im Bereich Prüfung/Testung von Implantaten werden moderne Prüfverfahren, Prüfstände und deren Aufbau erklärt.

Lernergebnisse:

Erlangung von Grundlagen der Implantologie am Beispiel der Orthopädie. Gemeinsamer Informationsaustausch zwischen Medizin, Naturwissenschaft und Technik.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und interaktive Kommunikation mit den Studierenden.

Medienform:

Präsentationsfolien, Beispielvideos und zusätzliche Gastvorträge.

Literatur:

Grading R., Gollwitzer H. (2006) Ossäre Integration, Springer, 1. Auflage, ISBN: 3540227210;
Mow V.C., Huiskers R. (2005) Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano-Biology, Lippincott Raven, 3. Auflage, ISBN: 0781739330;

Modulverantwortliche(r):

Rainer Burgkart / Priv.-Doz. Dr. med (burgkart@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Auslegung, Herstellung und Prüfung medizinischer Implantate (Vorlesung, 2 SWS)
Burgkart R [L], Burgkart R, Föhr P

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Modulverantwortliche(r):

Irlinger, Franz; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

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

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

Modulbeschreibung

MW2232: Kunststoffe und Kunststofftechnik (Polymers and Polymertechnology)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| Modulniveau: | Sprache: | Semesterdauer: | Häufigkeit: |
| Credits:* 5 | Gesamtstunden: | 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:

| | | |
|---------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 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](#).

Schwerpunktmodule (Specialization Modules)

Modulbeschreibung

EI0472: Optomechatronische Messsysteme (Optomechatronical Measurement Systems)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: Bachelor | Sprache: Deutsch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester |
| Credits:* 6 | Gesamtstunden: 180 | Eigenstudiumsstunden: 135 | 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 Methodischen Fähigkeiten zu Messverfahren und Prinzipien werden im Rahmen einer 60 minütigen schriftlichen Klausur überprüft.

Die Fähigkeit zur individuellen Problemlösung wird im Rahmen problembezogener Hausaufgaben semesterbegleitend geprüft.

Die Endnote setzt sich aus folgenden Prüfungselementen zusammen:

- 90 % Abschlussklausur (für Vorlesung und Übung)
- 10 % Hausaufgaben (2 benotete E-Learning-Tests; insgesamt 2 E-Learning-Tests)

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

Hausaufgabe:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Messsystem- und Sensortechnik, Grundlagen der Physik, Signaldarstellung

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Messsystem- und Sensortechnik
- Physik für Elektroingenieure
- Signale

Inhalt:

Während der Teilnahme an den Modulveranstaltungen erhält der Studierende ein tieferes Verständnis und Kenntnisse in folgenden Bereichen:

Prinzipien der Optomechatronik; optisches Messen mechanischer Größen; Eigenschaften, Erzeugung und Erfassung optischer Strahlung; Strahlen- und Wellenoptik, Brechung in Mehrschichtsystemen; Beugung und Interferenz; kohärente Streuung; elektronische Speckle-Muster-Interferometrie; zweidimensionale Speckle-Korrelation; holographische Interferometrie; Dünnschicht-Interferometrie; optomechatronische Messsysteme; biochemische Sensoren; optoakustische Messverfahren; Anwendungen in der Qualitätssicherung, Materialforschung, Medizintechnik und Mechatronik.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Prinzipien der Optomechatronik, optisches Messen mechanischer Größen, Eigenschaften, Erzeugung und Erfassung optischer Strahlung, Strahlen- und Wellenoptik und biochemische Sensoren zu verstehen;
- optoakustische Messverfahren, Anwendungen in der Qualitätssicherung, Materialforschung, Medizintechnik und Mechatronik zu analysieren;
- Brechung in Mehrschichtsystemen, Beugung und Interferenz, kohärente Streuung, elektronische Speckle-Muster-Interferometrie, zweidimensionale Speckle-Korrelation, holographische Interferometrie, Dünnschicht-Interferometrie und optomechatronische Messsysteme zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

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

Darüber hinaus werden E-Learning E-Tests als Lernkontrolle eingesetzt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen als Download im Internet
- Skript
- Übungsaufgaben (mit Kurzlösungen) als Download im Internet
- E-Learning E-Tests

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Skript OMS

Modulverantwortliche(r):

Koch, Alexander; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Optomechatronische Messsysteme (Übung, 1 SWS)
Bilgeri L, Koch A

Optomechatronische Messsysteme (Vorlesung, 2 SWS)
Koch A

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

Modulbeschreibung

EI0559: Mikroelektronik in der Mechatronik (Microelectronics for Mechatronics)

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Elektronik-Grundlagen

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Schaltungstechnik 1 und 2

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

-

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

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

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Tille, Schmitt-Landsiedel; Mikroelektronik

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

EI0620: Grundlagen elektrischer Maschinen (Fundamentals of Electrical Machines)

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anhand von Kurzfragen und Berechnungen bezüglich der Wirkungsweise und des Aufbaus elektrischer Maschinen weisen die Studierenden ohne Hilfsmittel nach, dass sie die Grundlagen elektrischer Maschinen verstanden haben und die zugehörigen Betriebskennlinien korrekt anwenden können.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über elektromagnetische Felder und elektrische Energietechnik, Maxwell-Gleichungen, komplexe Rechnung.

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Elektromagnetische Feldtheorie
- Elektrische Energietechnik

Inhalt:

Achshöhen und Bauformen elektrischer Maschinen; Grundlagen: eindimensionale Feldberechnung in elektrischen Maschinen, Kraft- und Drehmomententstehung, thermisches Punktmassenmodell; quasi-stationäres Betriebsverhalten elektrischer Maschinen (jeweils unter Vernachlässigung des Primärwiderstands): elektrisch erregte Gleichstrommaschine, Drehfeld-Asynchronmaschine mit Käfigläufer, elektrisch erregte Drehfeld-Synchronmaschine mit Vollpolläufer; Drehstrom-Transformator; Berücksichtigung von Permanentmagneten: permanenterregte Gleichstrommaschine.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die physikalische Wirkungsweise sowie die Drehmomententstehung in elektromechanischen Wandlern. Die Studierenden kennen den grundlegenden Aufbau sowie die Funktionsweise elektrischer Maschinen. Darüber hinaus kennen die Studierenden das quasi-stationäre Betriebsverhalten der Maschinentypen, sie verstehen die zugehörigen Betriebskennlinien und können sie anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden der Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in den Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch

Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen).

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser-Verlag

Modulverantwortliche(r):

Herzog, Hans-Georg; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen elektrischer Maschinen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Filusch D [L], Herzog H, Filusch D

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

Modulbeschreibung

EI0681: Optimierungsverfahren in der Automatisierungstechnik (Optimization for Control Engineering) [OAT]

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| Modulniveau: | Sprache: | Semesterdauer: | Häufigkeit: |
| Bachelor | Deutsch/Englisch | Einsemestrig | Sommersemester |
| Credits:* | Gesamtstunden: | Eigenstudiumsstunden: | Präsenzstunden: |
| 6 | 180 | 120 | 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 Abschlussprüfung ist eine benotete schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer, die zu 100% die Modulnote bestimmt. Es wird geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, den in der Vorlesung gelernten und in den Übungen vertieften Stoff in begrenzter Zeit auf ähnliche Fragestellungen in Form kurzer Rechenaufgaben transferieren können.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Regelungstechnik und erweiterte mathematische Kenntnisse.

Inhalt:

Einführung - Statische Optimierung: Minimierung von Funktionen einer oder mehrerer Variablen mit und ohne Gleichungs- und/oder Ungleichungsnebenbedingungen; Gradienten- und gradientenfreie Verfahren; Methode der kleinsten Quadrate; Konvexe Optimierungsprobleme; Lineare Programmierung - Dynamische Optimierung: Variationsrechnung; Optimalsteuerung; Minimum-Prinzip; Dynamische Programmierung; Numerische Verfahren. - Optimale Regelung: LQ-Regelung, Modelprädiktive Regelung; Steuerungs-, Regelungs- und Filterentwurf

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eine technische Fragestellungen der Optimierung zu analysieren und als mathematisches Optimierungsprobleme zu formulieren. Die Studierenden sind in der Lage ein passendes numerisches Verfahren zur Lösung auszuwählen und anzuwenden und nach Bewertung der Performanz gegebenenfalls weiterzuentwickeln. Als Grundlage für die numerische Anwendung verstehen die Studierenden die wichtigsten Ergebnisse der mathematischen Theorie und können die Theorie anwenden, um einfache Optimierungsprobleme auch analytisch zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen

Literatur:

Arbeitsblättersammlung/Skript zur Vorlesung

M. Papageorgiou, M. Leibold, M. Buss, ""Optimierung"". Springer Vieweg, 3./4. Auflage 2012/2015.

Modulverantwortliche(r):

Buss, Martin; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung (2SWS)

Übung (2SWS)

Marion Leibold (marion.leibold@tum.de)

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

Modulbeschreibung

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

Fakultät für Maschinenwesen

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

Modulprüfung mit folgenden Bestandteilen:

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

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

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

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

und Simulink sind pflichtmäßig zu bearbeiten, aus den Aufgaben zu

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

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

behandelten Software; ebenso prüfen Verständnisfragen den fachlichen Hintergrund der behandelten

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

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

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

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in:

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

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

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

Inhalt:

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

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

Es werden folgende Inhalte vermittelt:

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

Lernergebnisse:

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

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

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in den Vorlesungen Frontalunterricht gehalten.

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

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

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

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

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

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Simulation von mechatronischen Systemen (Praktikum, 1 SWS)

Kennel R [L], Manoharan D, Otter M

Objektorientierte Modellierung Mechatronischer Systeme (Vorlesung, 2 SWS)

Otter M

Simulation mit SIMULINK/MATLAB (Vorlesung, 2 SWS)

Rau M, Wohlfarth U, Angermann A, Beuschel M

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

Modulbeschreibung

EI60021: Neuroprothetics (Neuroprothetics) [Neuroprothetik]

Neuroprothetik: Elektrische Stimulation von Neuronen mit Fokus auf das Cochlea-Implantat
Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| Modulniveau: | Sprache: | Semesterdauer: | Häufigkeit: |
| Master | Englisch | Einsemestrig | Sommersemester |
| Credits:* | Gesamtstunden: | Eigenstudiumsstunden: | Präsenzstunden: |
| 6 | 180 | 120 | 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 Rahmen einer schriftlichen Prüfung (60 Min) wird die Analyse der grundlegenden Funktionsprinzipien von Neuronen, der Funktionsweise des Gehörs und von Cochlearimplantaten geprüft. Darüber hinaus wird eine Bewertung der elektrischen Stimulation von Neuronen in Neuroprothesen verlangt.

Im begleitenden Praktikum wird die Fähigkeit zur Entwicklung von Computermodellen für Neurone und Neuroprothesen gefordert. (Motto: Nur was ich wirklich bauen kann, habe ich auch verstanden). Dazu wird die Abgabe der Lösungen der Aufgaben als Laborleistung herangezogen.

Die Endnote setzt sich aus folgenden Prüfungselementen zusammen:

- 100 % Abschlussprüfung

Bei Abgabe der Übungsaufgaben wird diese Leistung als Laborleistung mit einem Bonus von 0,3 auf die bestandene Modulnote angerechnet.

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

Hausaufgabe:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen in Matlab oder Python
Grundlagen der Elektrotechnik (Elektrische Schaltungen, Kabelgleichung, Elektrische Felder)
Grundlagen der Signalverarbeitung (Fouriertransformation, digitale Filter)
Grundlagen der Systemtheorie

Inhalt:

In diesem Modul werden die Grundlagen zur Neuroprothetik in der Vorlesung theoretisch hergeleitet und im begleitenden Computer-Praktikum numerisch berechnet. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der elektrischen Stimulation von Neuronen, diese wird am Beispiel der Cochlea-Implantate eingehend untersucht.

Im begleitenden Computer-Praktikum (Python oder MATLAB) werden die in der Vorlesung erarbeiteten Gleichungen numerisch gelöst. Insgesamt soll dabei ein virtuelles Modell eines gesamten Innenohrimplantats entwickelt werden und die Antwort des auditorischen Nerven durch die elektrische Stimulation berechnet werden.

Themen:

- Übersicht über Neuroimplantate
- Numerische Lösung von linearen und nichtlinearen Differentialgleichungen

- elektrische Modellierung von (Nerven)zellen
- Herleitung und Lösung der Kabelgleichung für Nervenfasern (Axone)
- Simulation der elektrischen Erregung von Nervenfasern (Axone)
- Simulation der elektrischen Feldausbreitung im Körper
- Anatomie und Funktion des Innenohres
- Neuronale Kodierung von Schallsignalen im auditorischen Nerven
- Implementierung einer Kodierungsstrategie für ein Innenohrimplantat
- Elektrochemie an Elektroden, Biokompatibilität und Fremdkörperreaktionen

Lernergebnisse:

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

- Modelle nichtlinearer Systeme (Neurone) zu entwickeln und nichtlineare Differenzialgleichungen numerisch zu lösen
- zu verstehen wie Neuroprothesen funktionieren
- die Prinzipien der elektrischen Stimulation von Neuronen zu verstehen und zu modellieren
- aktuelle und in der Entwicklung befindliche Neuroprothesen zu analysieren und zu bewerten
- Modelle neuer Implantate und der dazugehörigen Kodierungsstrategien zu entwickeln

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit begleitendem Computer-Praktikum.

Erfahrungsgemäß wird das begleitende Computerpraktikum als relativ anspruchsvoll bewertet.

Medienform:

Vorlesung

- Folienunterstützung (Beamer)
- Herleitungen und unterstützende Information an der Tafel

Übung/Praktikum

- Individuelle Unterstützung während des Praktikums zur Lösung der gestellten Aufgaben am Computer
- Herleitungen und unterstützende Information an der Tafel

Literatur:

Zur Vorlesung existiert ein Script.

Weiterführende Literatur:

- Neuroprosthetics Theory and Practice , Kenneth W. Horch, Gurpreet S. Dhillon (Hsg), World Scientific, 2004
- Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren; Erich Wintermantel, Suk-Woo Ha (mit Einschränkung, dieses Werk umfasst die gesamte Thematik der Biokompatibilität, die Aspekte bei elektrischen Implantaten werden nur am Rande behandelt)

Modulverantwortliche(r):

Hemmert, Werner; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Werner Hemmert

Jörg Encke

n.n.

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

Modulbeschreibung

EI7246: Neuroprothetik (Neuroprosthetics) [NeuroProth]

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer mündlichen Prüfung weisen Studierende durch das Beantworten von Fragen nach, dass sie physikalische und biologische Prinzipien sowie deren Modellierung verstanden haben und am Beispiel aktueller bzw. in Entwicklung befindlicher Neuroprothesen in Kontext setzen können (100%). Durch die Laborleistung weisen Studierende nach, dass sie die Koordinierungsstrategie unter Hinzunahme von einschlägiger Fachliteratur umsetzen können (Studienleistung).

| | | |
|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: |
| schriftlich und mündlich | 30 | Folgesemester |

Hausaufgabe:
Ja

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen MatLab
Grundlagen der Systemtheorie
Grundlagen der Signalverarbeitung

Inhalt:

Diese Vorlesung behandelt elektrische Implantate von etablierten Systemen wie Herzschrittmachern bis zu den noch in Entwicklung befindlichen Retina Implantaten. Hierbei werden sowohl die Grundlagen der elektrischen Erregung von Neuronen als auch biologische, materialtechnische und medizinische Einflussfaktoren sowie der Stand der Technik diskutiert. Im begleitenden Praktikum werden Aufgaben zu den Themen Grundlagen der elektrischen Stimulation sowie Signalverarbeitungsstrategien implementiert. Insgesamt soll dabei ein virtuelles Modell einer Neuroprothese erarbeitet werden.

Schlagworte: Herzschrittmacher, Cochlea-Implantate, Retina-Implantate, Deep-Brain Stimulation, Brain-Computer Interfaces, Funktionelle Elektrostimulation und Magnetstimulation, Implantattechnologien, Elektroden-systeme, Energieversorgung, Biokompatibilität

Lernergebnisse:

- Überblick über aktuelle und in der Entwicklung befindliche Neuroprothesen
- Interdisziplinäres Verständnis grundlegender physikalischer und biologischer Prinzipien sowie deren Modellierung
- Entwicklung einer Kodierungsstrategie für ein Neuroimplantat
- Umgang mit Fachliteratur

Lehr- und Lernmethoden:

empfohlen:

- Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren; Erich Wintermantel, Suk-Woo Ha (mit

Einschränkung, dieses Werk umfasst die gesamte Thematik der Biokompatibilität, die Aspekte bei elektrischen Implantaten werden nur am Rande behandelt)

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Frontalvorlesung
- Skript
- betreutes Praktikum

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Neuroprosthetics Theory and Practice , Kenneth W. Horch, Gurpreet S. Dhillon (Hsg), World Scientific, 2004
- Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren; Erich Wintermantel, Suk-Woo Ha (mit Einschränkung, dieses Werk umfasst die gesamte Thematik der Biokompatibilität, die Aspekte bei elektrischen Implantaten werden nur am Rande behandelt)

Modulverantwortliche(r):

Hemmert, Werner; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Neuroprothetik (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Hemmert W [L], Hemmert W, Voss A

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

Modulbeschreibung

EI7312: Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe (Motion Control in Electrical Drive Systems)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: 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:

Die Abschlussklausur wird schriftlich abgehalten. Die Studierenden ertellen zu vorgegebenen Problemstellungen passende Regelungskonzepte in elektrischen Antriebssystemen, zu denen sie über mehrere Fragen und Berechnungen beispielsweise zu Reglern oder unter Anwendung von Algorithmen der Zustandsregelung kommen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über:

- Lineare Algebra, Differentialgleichungen,
- komplexe Wechselstromrechnung
- Laplace-/Fourier-Transformation
- Elektrische Maschinen (wünschenswert)
- Grundlagen Regelungstechnik (wünschenswert)

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Technische Wellen und Felder
- Elektrische Antriebe - Grundlagen und Anwendungen (B.Sc.)
- Leistungselektronik - Grundlagen und Standardanwendungen (B.Sc.)

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

- Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben
- Umwandlung elektrischer Energie mit Leistungselektronik
- Dynamic Systems

Inhalt:

Grundlegende regelungstechnische Methoden im Zeit- und Frequenzbereich (Laplace-Transformation, Bode-Diagramme), Stabilität, Optimierungskriterien (Betragsoptimum, Symmetrisches Optimum, Dämpfungsoptimum), Praktische Beispiele für Anwendung der Optimierungsregeln und Ausführung des Reglerentwurfs in der Antriebstechnik, Regelung von Drehfeldmaschinen (Feldorientierung), Regelungsstrategien für mechanisch resonante und nichtlineare Antriebssysteme (Mechatronik), Zustandsregelung von elektrischen Antrieben, Fuzzy-Algorithmen in geregelten elektrischen Antrieben, Prädiktive Regelung von Stromrichtern und elektrischen Antrieben

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage:

- grundlegender Regelungskonzepte in elektrischen Antriebssystemen (Optimierungsverfahren für Strom-, Drehzahl-, Lage-Regelkreise) zu verstehen, anzuwenden und zu implementieren
- selbstständig Regler für elektrische Antriebe zu entwerfen, auszulegen und zu optimieren
- das statische und dynamische Verhalten eines geregelten elektrischen Antriebes zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten
- grundlegende Regelungskonzepte für verkoppelte, schwingungsfähige Antriebssysteme (Zwei-Massen-System) zu verstehen, zu bewerten und auszulegen
- sich an grundlegende Prinzipien der Zustandsregelung, Fuzzy-Algorithmen und prädiktiver Verfahren in der Antriebstechnik zu erinnern, und diese zu verstehen und anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Präsentanteil (60 Stunden):

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2SWS), einer begleitenden Übung (1SWS) und einem Praktikum (1SWS).

- * Die Inhalte der Vorlesung werden hauptsächlich durch Vortrag und Diskussion mit Präsentation(en), Vorführungen und Tafel und/oder Overheadanschrieb vermittelt.
- * Die Inhalte der Übungen werden interaktiv mit den Studierenden erarbeitet, diskutiert und vorgerechnet.
- * Die Inhalte im Praktikum werden von den Studierenden in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit selbstständig bei geeigneter Hilfestellung erarbeitet.

Eigenstudiumsanteil (90 Stunden):

- * Vor- und Nachbereitung des Präsenzteiles
- * Lösen von Zusatzaufgaben (Übung, Praktikum, etc.)
- * Prüfungsvorbereitung

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Tafelarbeit, Overhead
- Skript
- Simulationbeispiele während Vorlesung und Übung
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Literatur:

- * D. Schröder "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2001
- * D. Schröder "Elektrische Antriebe - Grundlagen", 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2007
- * G. Pfaff. "Regelung elektrischer Antriebe 1: Eigenschaften, Gleichungen und Strukturbilder der Motoren", R. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1971.
- * G. Pfaff. "Regelung elektrischer Antriebe 2: Geregelte Gleichstromantriebe" R. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1982.

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)
Kennel R, Huber T

Praktikum Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe (Praktikum, 1 SWS)
Kennel R [L], Huber T

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

Modulbeschreibung

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

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: 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:

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

- Begleitend zur Vorlesung kann ein Seminarvortrag gehalten werden.

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Elementare Kenntnisse der Festkörperphysik, speziell der Physik von Halbleiterbauelementen.

Inhalt:

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

Teil 1:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

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

Literatur:

Wird in der Vorlesung kapitelweise angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Wachutka, Gerhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Wachutka G, Schrag G

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

Modulbeschreibung

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

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

- Begleitend zur Vorlesung kann ein Seminarvortrag gehalten werden.

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul "Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 1

Inhalt:

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

Teil 2 (Fortsetzung von Teil 1):

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

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

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

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

Literatur:

Wird in der Vorlesung kapitelweise angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Wachutka, Gerhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

IN2309: Advanced Topics of Software Engineering (Advanced Topics of Software Engineering)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| Modulniveau: | Sprache: | Semesterdauer: | Häufigkeit: |
| Master | Deutsch/Englisch | Einsemestrig | Wintersemester |
| Credits:* | Gesamtstunden: | Eigenstudiumsstunden: | Präsenzstunden: |
| 8 | 240 | 150 | 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:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht (100 Minuten). In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden die Domänenspezifität von Software verstehen und ihre Konsequenzen benennen können. Zentrale Qualitätsattribute sollen benannt und bzgl. Zielkonflikten analysiert werden können. Beispielhafte Softwarearchitekturen und Verhaltensmodelle können erstellt, bewertet und kritisch reflektiert werden. Zielsetzung und Details der Bedienung typischer Entwicklungswerkzeuge können genannt werden.

| | | |
|---------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: |
| schriftlich | 100 | Semesterende |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Softwaretechnik (IN0006)

Inhalt:

Für die erfolgreiche Entwicklung großer Software-Systeme ist es erforderlich, dass sowohl die verschiedenen Aktivitäten im Prozess als auch die entstehenden Artefakte sehr eng miteinander verknüpft und aufeinander abgestimmt sind. Zentrale Erfolgsfaktoren sind:

- Iterative Ermittlung und Umsetzung der Anforderungen
- Architekturentwurf als Rückgrat der Entwicklung
- Beherrschung der Qualität in ihren unterschiedlichen Ausprägungen

Die Vorlesung Advanced Software Engineering legt dar, wie die Themengebiete Requirements Engineering, Spezifikation, Architektur, Feinentwurf, Codierung, Softwarequalität und Qualitätssicherung miteinander verwoben sind. Es wird diskutiert, wie insbesondere nichtfunktionale Anforderungen in der Architektur reflektiert sind; welche Zielkonflikte mit funktionalen Anforderungen und externen sowie internen Qualitätsattributen bestehen; und wie diese Anforderungen formuliert und durch Tests überprüft werden können.

Im Einzelnen werden betrachtet:

1. Requirements Engineering: Techniken für die Erhebung, Analyse, Priorisierung, Spezifikation, Validierung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen; Anti-Requirements.
2. Software-Architektur: Prinzipien, Views&Styles, Architekturdokumentation, Muster, Frameworks, Referenzarchitekturen, Produktlinien, Analysen der Architekturqualität und von Zielkonflikten
3. Softwarequalität: Interne und externe Qualitätsattribute, u.a. Wartbarkeit, Testbarkeit, Verständlichkeit sowie Performanz, Sicherheit, Verfügbarkeit; Software-Metriken
4. Qualitätssicherung: Bewertung, Priorisierung, Konfliktauflösung und Reviews von Anforderungen; Messverfahren für Architekturqualität bzgl. externer und interner Qualitätsattribute; Test- und Reviewverfahren für funktionale und nicht-funktionale Anforderungen im Code; Fehlermodelle
5. Einfluss des Entwicklungsprozesses

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul verstehen die Studierenden die zentralen Aufgaben und Methoden des Requirements Engineering. Sie kennen alle relevanten Qualitätsattribute für Software. Sie wissen, wie entsprechende Anforderungen erhoben, spezifiziert und verwaltet werden; wie sie sich in Softwarearchitekturen wiederfinden und umgekehrt, welchen Einfluss eine Architektur auf diese Attribute hat; wie Anforderungen, Architekturen und Code bzgl. dieser Attribute bewertet werden können; welche Zielkonflikte zwischen Qualitätsattributen bestehen und welchen Einfluss der Entwicklungsprozess hat. Sie können dieses Wissen in der Praxis in kleineren Projekten anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den Übungen werden teilweise in Gruppenarbeit gemeinsam konkrete Fragestellungen beantwortet und ausgesuchte Beispiele bearbeitet.

Medienform:

Literatur:

McConnell, Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, 2nd edition, Microsoft, 2004
 Sommerville, Software Engineering 9, Prentice Hall, 2010
 Brooks, The Mythical Man Month, Addison-Wesley Longman, 1995
 Rombach, Endres: A Handbook of Software and Systems Engineering, Addison Wesley, 2003
 Bass et al., Software Architecture in Practice, Addison Wesley, 3rd edition, Addison Wesley, 2012
 Clements et al., Documenting Software Architectures, 2nd edition, Addison Wesley, 2010
 Clements et al., Evaluating Software Architectures, Addison Wesley, 2001
 Reussner, Hasselbring, Handbuch der Software-Architektur (in German), 2006
 Jackson, Problem Frames, ACM Press, 2000
 Sommerville, Sawyer: Requirements Engineering: A Good Practice Guide, John Wiley, 1997
 Lamsweerde, Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications, John Wiley, 2009
 Goucher, Riley, Beautiful Testing, OReilly, 2009
 Wagner, Software Product Quality Control, Springer, 2013

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

Modulverantwortliche(r):

Pretschner, Alexander; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übungen zu Advanced Topics of Software Engineering (IN2309) (und Software Engineering IN2126) (Übung, 2 SWS)

Ahmadvand M, Ibrahim A, Ognawala S, Petrovska A, Zibaei E

Advanced Topics of Software Engineering (IN2309, IN2126) (Vorlesung, 4 SWS)

Pretschner A [L], Pretschner A (Ibrahim A, Kacianka S, Petrovska A)

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

Modulbeschreibung

MW0040: Fertigungstechnologien (Production Engineering)

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten)

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

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

ab dem 5. Semester

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

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

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

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

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

ζ aktuelle Trends in Forschung und Entwicklung zu nennen

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

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

Literatur:

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

Modulverantwortliche(r):

Zäh, Michael; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fertigungstechnologien Übung (Übung, 1 SWS)

Zäh M, Volk W

Fertigungstechnologien (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M, Volk W

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

Modulbeschreibung

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

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

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

MW0124: Systems Engineering (Systems Engineering) [SE]

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

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

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb

Literatur:

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

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

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

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

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Modulbeschreibung

MW0139: Werkstofftechnik (Materials Technology) [WT]

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 Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur bestehend aus Kurzfragen und Rechenaufgaben, in der Studierende nachweisen, dass sie die Grundlagen verschiedener Umformverfahren sowie Verfahren zur Fertigung mikroelektronischer Bauteile beherrschen. Die Beantwortung der Kurzfragen erfordert teils eigene Formulierung einer Erklärung/Begründung und teils die Angabe eines konkreten Fachbegriffs. Ergebnisse der Rechenaufgaben sind zu interpretieren und im werkstoffkundlichen Kontext zu betrachten. Als Hilfsmittel ist ein einseitig beschriebenes DIN A4 Blatt mit Notizen zugelassen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Chemieingenieurwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften)
- Erfolgreiche Absolvierung der Module Technische Mechanik I und II, der Module Höhere Mathematik I und II, der Module Werkstoffkunde I und II, des Moduls Physik und des Moduls Chemie.
- Fähigkeit zur naturwissenschaftlich-technischen Lösung interdisziplinärer Fragestellungen
- Die Inhalte der Veranstaltung bauen zum Teil auf dem Bachelormodul "MW1917: Grundzüge der Werkstofftechnik" auf. Die Teilnahme am Bachelormodul wird nicht vorausgesetzt.

Inhalt:

- Massivumformen von metallischen Werkstoffen
- Verarbeitung von metallischen Blechen
- Herstellung und Eigenschaften von Stählen für den Karosseriebau (Tiefziehstähle, Mehrphasenstähle, Bakehardeningstähle)
- Fertigung mikroelektronischer Bauteile

Lernergebnisse:

- Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage
- das Prinzip wichtiger Massiv- und Blechumformverfahren metallischer und polymerer Werkstoffe zu erklären sowie in diesem Zusammenhang Berechnungen durchzuführen,
 - die Eignung von Verfahren, mit welchen man neue und verbesserte Werkstoffe für den Einsatz im Automobilbau erzeugen kann, zu bewerten,
 - ihr erworbenes Wissen auf grundlegende Fragestellungen zur Fertigung mikroelektronischer Bauteile anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

- In der Vorlesung werden Bilder und Diagramme auf Powerpoint-Folien präsentiert, Formelmäßige Zusammenhänge werden wahlweise am Tablet-PC oder an der Kreidetafel hergeleitet, die Ergebnisse diskutiert und analysiert.
- In der Übung werden Kurzfragen sowie Aufgaben, deren Angaben die Studierenden vor der Übungsstunde zur Verfügung haben, vorgerechnet und deren Ergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität diskutiert.
- Im Eigenstudium lernen die Studierenden anhand der empfohlenen Literatur die Fachbegriffe und vertiefen die Zusammenhänge.

Medienform:

- Powerpointpräsentation von Folien (Inhalt: Bilder, Diagramme)
- Übungsaufgaben, die vor der Übungsstunde im Moodle-Portal bereitgestellt werden.

Literatur:

Zu den verschiedenen Teilen der Lehrveranstaltung stehen den Studierenden Foliensammlungen über das Moodle-Portal zur Verfügung.

Bücher:

- Kalpakjian, Schmid, Werner: Werkstofftechnik, Pearson
- Hornbogen, Eggeler, Werner: Werkstoffe, Springer
- Werner, Hornbogen, Jost, Eggeler: Fragen und Antworten zu Werkstoffe, Springer

Modulverantwortliche(r):

Werner, Ewald; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Werkstofftechnik (Technik moderner Werkstoffe des Maschinenbaus, Analysemethoden) (Vorlesung, 2 SWS)
Werner E [L], Werner E (Jahn Y)

Werkstofftechnik (Technik moderner Werkstoffe des Maschinenbaus, Analysemethoden) (Übung) (Übung, 1 SWS)
Werner E [L], Werner E (Jahn Y)

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

Modulbeschreibung

MW0376: Biofluid Mechanics (Biofluid Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der schriftlichen Klausur am Ende des Semesters werden ausgewählte Inhalte des Kurses geprüft.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Der Kurs zielt auf die Anwendung von Fluidmechanik auf das Erstellen von biologischen Systemen. Das ist von besonderer Bedeutung für die medizinische Forschungsgemeinschaft, weil die fluidmechanische Umgebung stark eingebunden ist in das Fortschreiten und die Entwicklung von vielen Krankheiten, zum Beispiel Arterienverkalkung. Der Kurs möchte die mathematischen und Computertechniken vermitteln, die auf den Gebieten des Blutflusses in den menschlichen Blutgefäßen und der Luftstörung in den Lungen verwendet werden. Zusätzlich werden relevante biologische Vorgänge und damit zusammenhängende Krankheiten ebenso diskutiert und auf fluidmechanische Beobachtungen zurückgeführt.

Lernergebnisse:

Erfolgreiche Teilnehmer werden ein Verständnis davon gewinnen wie Sie fluidmechanische Prinzipien anwenden können, um biologische Vorgänge abzubilden. Insbesondere werden nützliche mathematische Lösungen vorgestellt, um fluidmechanische Vorgänge im Körper zu verstehen und auch in komplexeren numerischen Simulationen angewendet werden können. Somit sind die Kursunterlagen eine nützliche Quelle für zukünftige Aktivitäten auf diesem Gebiet. Zusätzlich werden die Studenten die Fähigkeit gewinnen, fluidmechanische Phänomene biologisch zu erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung wird mithilfe eines Tablet PCs gegeben, auf welchem Informationen wie z.B. Ableitungen und Beispiellösungen aufgeschrieben werden. Der Student kann die Lücken in seinem Vorlesungsskript ausfüllen. Nach der Vorlesung werden die geschriebenen Folien vom Tablet PC an die Studenten versandt.

Medienform:

Präsentation mit Tablet PC, Vorlesungsskript

Literatur:

McDonald's Blood Flow in Arteries, Theoretical, Experimental and Clinical Principles, Nichols and O'Rourke, 2005

Modulverantwortliche(r):

Hu, Xiangyu; Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lecture Biofluid Mechanics, LV-Nr. 820818994

Exercises on Biofluid Mechanics (MW 0376), LV-Nr. 820818995

PD Dr.-Ing. habil. Xiangyu Hu

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

Modulbeschreibung

MW0463: Adaptive Strukturen (Adaptive Structures) [AS]

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:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Die Prüfung umfasst sowohl Berechnungsaufgaben als auch Verständnisfragen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

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

Inhalt:

- Einführung in die Adaptiven Strukturen
- Sensorik
- Aktorik
- Relevante Aspekte der Strukturdynamik
- Relevante Aspekte der Regelungstechnik
- Beobachtbarkeit/Steuerbarkeit
- Schwingungsreduktion
- Aktive Schwingungsreduktion
- Struktur-Regelungsinteraktion
- Massiv formvariable Strukturen
- Anwendungsbeispiele

Lernergebnisse:

- Einordnung und Bewertung von Aktor- und Sensortypen und deren Eigenschaften
- Idealisierung und Modellierung von Aktoren
- Überführung von Struktur-Regelungssystemen in den Zustandsraum
- Regelungstypen auswählen und Strukturregelkreise auslegen
- Sensitivitäten von Parametern in der Struktur-Regelungsinteraktion erkennen
- Einblick in die aktuelle Forschung und den Entwicklungsstand der Adaptiven Strukturen
- Problematik und Konzepte für formvariable Strukturen sowie deren technische Anwendung

Lehr- und Lernmethoden:

- In der Vorlesung werden die Inhalte mit Hilfe von Vortrag, Präsentation und Tablett-PC- Aufschrieben vermittelt
- Die Vorlesungsfolien werden dem Studenten zur Verfügung gestellt, damit er diese zum Selbststudium weiterverwenden kann
- Ein Vorlesungsskript ergänzt die Vorlesungsfolien
- Nutzung von Beispielen zur Erklärung komplizierter Sachverhalte
- Übung zur Vertiefung des Stoffs und zum Üben des Umgangs mit den Methodiken
- Betreute Saalübungen dienen zum selbstständigen Arbeiten und Anwenden des Erlernten
- Demonstratoren und Anschauungsmaterial helfen beim Verständnis
- Sprechstunden vor der Prüfung

Medienform:

- Vortrag
- Präsentation
- Tablett-PC mit Beamer
- Online Lehrmaterial
- Demonstratoren
- Anschauungsmaterial

Literatur:

- Baier, H., Skriptum zur Vorlesung Leichtbau, TU-München, Lehrstuhl für Leichtbau, 2000;
- Flemming, W. J. Elpass ,M. : Aktive Funktionsbauweisen - Eine Einführung in die Strukturonik. Sprenger, 1998;
- Preumont, A.: Vibration Control of Active Structures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997

Modulverantwortliche(r):

Hajek, Manfred; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Adaptive Strukturen (Vorlesung, 2 SWS)
Komp D [L], Hajek M, Weinzierl M

Adaptive Strukturen (Übung, 1 SWS)
Komp D [L], Rinker M, Weinzierl M, Komp D

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

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

MW0868: Moderne Methoden der Regelungstechnik 3 (Modern Control 3)

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 der Regel in Form einer Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und mithilfe einer selbst geschriebenen Formelsammlung als Hilfsmittel Probleme erkannt und Wege zu einer Lösung gefunden werden. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff.

Die Bearbeitung der Prüfungsfragen erfordert teilweise Berechnungen im Stile der Übungsaufgaben. Zur Beantwortung von Wissens- und Verständnisfragen werden in der Regel begründete eigene Formulierungen gefordert. Ein geringer Teil von Fragen ist über das Ankreuzen von vorgegebenen Antwortalternativen zu beantworten ("Multiple Choice").

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Sehr empfohlen wird der Besuch der Modulveranstaltungen "Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 und 2".

Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, Einblicke in wichtige Verfahren der nichtlinearen Systemanalyse und Regelung sowie der Modellreduktion zu geben. Die behandelten Gebiete stellen zentrale Themen der aktuellen Forschung dar und finden immer öfter auch in den verschiedensten Zweigen der Industrie Anwendung.

Die hierzu vermittelten regelungstechnischen Kenntnisse schließen sich einerseits an die Vorlesungen Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 und 2 an, andererseits bereiten sie auf die Bearbeitung von Themen in den Forschungsgebieten des Lehrstuhls vor. Folgende Inhalte werden vorgestellt:

- 1) Ljapunowbasierte Methoden
 - Stabilitäts- und Konvergenzanalyse nichtlinearer dynamischer Systeme mit Ljapunowverfahren, Invarianzprinzip
 - Backstepping
 - Modellreferenz-adaptive Regelung (MRAC), Konvergenzuntersuchung mit dem Lemma von Barbalat
- 2) Energiebasierte Modellierung und Regelung
 - Eigenschaften dissipativer / passiver Systeme
 - Modellbildung Port-Hamiltonscher Systeme

- Nichtlineare passivitätsbasierte Regelung (z.B. IDA-PBC)

3) Modellreduktion

- Balancing and Truncation
- Krylov-Unterraumverfahren

Lernergebnisse:

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

- die Anwendbarkeit der behandelten Verfahren zur Konvergenz- und Stabilitätsuntersuchung auf ein gegebenes nichtlineares System zu beurteilen und die entsprechende Untersuchung durchzuführen,
- Regelungen auf Grundlage der besprochenen Verfahren zu entwerfen,
- die für Analyse und Regelungsentwurf relevanten Eigenschaften passiver Systeme zu benennen,
- die Charakteristika der Port-Hamiltonschen Systemdarstellung zu beschreiben und die Port-Hamiltonsche Modellbildung für die betrachteten und vergleichbare Systemklassen durchzuführen,
- zwei Verfahren zur Modellordnungsreduktion (Balanciertes Abschneiden und Krylov-Unterraummethoden) zu verstehen und ihre Anwendbarkeit auf Beispielsysteme zu bewerten,
- mathematische Werkzeuge der Modellreduktion (Vektorräume, Projektionen, Singulärwertzerlegung) anzuwenden,
- aktuelle wissenschaftliche Literatur auf dem Gebiet der Regelungstechnik zu verstehen und diskutieren

Lehr- und Lernmethoden:

In den Modulveranstaltungen werden durch Vortrag und Tafelanschrieb alle Methoden systematisch aufeinander aufbauend hergeleitet und an Beispielen illustriert. Vorlesungsskripte zu den Vorlesungsteilen stehen zur Vor-/Nachbereitung zur Verfügung (Download), ebenso weiteres Begleitmaterial in Form von Beiblättern.

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.

Medienform:

Vortrag, überwiegend Tafelanschrieb, teils Präsentation mit Beamer

Zum Download:

Vorlesungsskripte, Beiblätter und Übungsblätter mit Lösungen

Literatur:

Analyse und Regelung nichtlinearer Systeme

[1] Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall.

[2] Slotine, J.J.E. and W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall.

Passivitäts-/energiebasierte Verfahren

[3] van der Schaft, A.: L2-Gain and Passivity Techniques in Nonlinear Control, Springer-Verlag.

[4] Sepulchre, R., Jankovic, M., Kokotovic, P.V.: Constructive Nonlinear Control.

Modellordnungsreduktion

[5] A. C. Antoulas. Approximation of Large scale Dynamical Systems. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.

Modulverantwortliche(r):

Kotyczka, Paul; 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

MW0892: Applikation von Radioaktivität in Industrie, Forschung und Medizin (Application of Radioactivity in Industry, Research and Medicine) [NUK3]

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Vorlesung ist geeignet für:

Studenten ab dem 5. Semester der Studiengänge Maschinenwesen, Physik, Chemie und Biologie.
Das Ziel des Kurses ist es die Grundlage der Physik zu liefern und die Technik hinter der Anwendung von Strahlung zu verstehen.

Vorlesungssprache:

Die Vorlesung wird in englischer Sprache gehalten. Ebenso werden die meisten Kursmaterialien Englisch sein. Jedoch können während der Vorlesung Fragen auf Deutsch gestellt werden, als auch die Prüfung in deutscher Sprache absolviert werden.

Inhalt:

Die Vorlesung wird die grundlegenden physikalischen Konzepte und mathematischen Modelle erläutern, die in der Nukleartechnik angewendet werden. Ziel der Vorlesung ist es das notwendige Wissen zu den nachfolgenden Themen zu vermitteln, um dieses dann zur Lösung von praktischen Übungen anwenden zu können.

Schwerpunkte der Vorlesung:

- Grundlegende Konzepte der Reaktorauslegung
- Die Physik hinter nuklearen Reaktionen
- Mathematische und physikalische Modelle für die Beschreibung des Reaktorverhaltens
- Mathematische und physikalische Modelle für die Auslegung und Analyse des thermischen Verhaltens des Reaktors
- Grundlegende Konzepte zur Strahlung und zum Strahlenschutz
- Grundlegende Konzepte zur Strahlungsabschirmung
- Grundlagen der Kernreakorteknologie

The course introduces the students to a wide variety of uses of radioactivity and radioactive isotopes which are important for industrial, research and medical applications.

Main Topics:

- Radiation sources and their interaction with matter.
- Sources of Radiation and Radiation Detection.
- Principles of radiation protection and shielding.
- Biological effects of radiation.
- Medical applications of radiation (diagnostic tools, radiopharmaceuticals, cancer treatment methodologies such as traditional beam therapy), IMRT
- brachytherapy, neutron capture therapy and proton therapy)
- Industrial applications of radiation (radiation gauges, radio-chemistry and tracer techniques, radioisotope batteries, polymerization, sterilization, etc.)
- Applications in research of radiation (dating by nuclear methods, applications in environmental and life sciences, etc.)

Lernergebnisse:

Am Ende des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein folgendes zu verstehen:

Die Prinzipien:

- Strahlenschutz und Messungen
- Medizinische Anwendungen von Strahlung
 - * Radiotherapie
 - * Planung der Strahlentherapie
 - * Radiodiagnostik
 - * Medizinische Anwendungen von Radioscopen
- Industrie- und Forschungsanwendungen von Strahlung:
 - * Gamma Radioskopie
 - * Neutronenstreuung und Aktivierung

Übungen, Problemaufgaben und Seminare ergänzen die Theorie und zeigen quantitative Beispiele für die Anwendung der wichtigsten Themen, die in den Vorträgen vorgestellt wurden. Besuche in einigen Einrichtungen sind ebenfalls geplant, wenn es die Zeit zulässt.

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:

Nuclear Energy - Principles, Practices and Prospects
D. Bodansky

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

The Physics of Radiation Therapy
F.M. Khan

Radiation Detection and Measurement
G. F. Knoll

Radiology for the Radiologist
E. J. Hall and A. J. Giaccia

Principles and Practice of Radiation Therapy
Charles M. Washington and Dennis Leaver

Practical Applications of Radioactivity and Nuclear Radiations
G.C. Lowenthal and P.L. Airey

Zusätzliche Materialien aus verschiedenen Quellen werden während der Vorlesung ausgeteilt.

Modulverantwortliche(r):

Macián-Juan, Rafael; 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

MW1339: Entwicklung intelligenter verteilter eingebetteter Systeme in der Mechatronik (Development of distributed intelligent embedded mechatronic Systems) [EiveSiM]

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:

Das Erreichen der Lernergebnisse wird mit einer 90-minütigen Klausur überprüft, in der die Studierenden die gelehrten theoretischen Grundlagen zu intelligenten automatisierungstechnischen Systemen abrufen und wiedergeben, das Verstehen und Anwenden von Modellierungs- und Entwurfsansätzen zeigen, und Fragen und Herausforderungen bezüglich der Nutzung von Agenten in der Automatisierungstechnik beantworten sollen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Automatisierungstechnik, Grundlagen der modernen Informationstechnik (1 und 2)

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt die für die Entwicklung von verteilten intelligenten Systemen notwendig sind. Diese werden bereits heute in der Automatisierungstechnik eingesetzt. Insbesondere wird auf die Themen Modularisierung, Formalisierte Prozessbeschreibung, Energieoptimierung und Kognition (Rasmussen) eingegangen. Unter Einbeziehung dieser Aspekte werden im speziellen Entwicklungsmethoden für Agenten-orientierte intelligente, verteilte Systeme gelehrt.

In der Übung werden praktische Versuche am hybriden Prozessmodell und Kugelaufbau durchgeführt und somit die Inhalte der Vorlesung vertieft. Unter anderem werden auch aktuelle Entwicklungstools wie Comos eingesetzt.

Lernergebnisse:

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

- intelligente automatisierungstechnische Systeme systematisch zu analysieren,
- auf Grundlage der vermittelten Methoden unterschiedliche Entwurfskonzepte zu bewerten und
- bei einer gegebenen Problemstellung eine adäquate Lösung zu modellieren und entwickeln
- die Herausforderungen beim Einsatz von Agenten in der Automatisierungstechnik bzw. in der Domäne Eingebettete Systeme erkennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung theoretisch vermittelt. Es sind Gastvorträge der internationalen Forschungspartner des Lehrstuhls für Automatisierung und Informationssysteme geplant. Sowohl in Vorlesung als auch in Übung werden die gelehrten Aspekte anhand praktischer Beispiele und Arbeiten vertieft. Auf spezielle Verständnisprobleme wird individuell eingegangen. Die Lernfortschrittskontrolle wird über Feedback in Vorlesung und Übung sichergestellt.

Medienform:

Präsentation
Tafel-Übungen
Live-Demonstrationen
Praktische Rechnerübungen

Literatur:

- Göhner, Peter (Hrsg.): Agentensysteme in der Automatisierungstechnik. Xpert.press, 2013.
- Wooldridge, Michael: An Introduction to MultiAgent Systems. John Wiley & Sons, 2009.
- Friedenthal, Sanford; Moore, Alan; Steiner, Rick: A Practical Guide to SysML. MK/OMG Press, 2011.

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

VÜ (3/1 SWS)
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

MW1827: Mikroskopische Biomechanik (Microscopic Biomechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Parallel zur Vorlesung wird eine Übung angeboten. In den Übungen werden Beispielaufgaben gemeinsam erarbeitet und gelöst, die zum vertieften Verständnis der in der Vorlesung besprochenen Themen beitragen. Die Inhalte der Vorlesungen und Übungen werden nach Ablauf der Vorlesungszeit in einer 70-minütigen schriftlichen Klausur abgefragt.

| | | |
|---------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: |
| schriftlich | 70 min | Semesterende |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der technischen Mechanik (Technische Mechanik I - III) werden vorausgesetzt. Biologisches und chemisches Grundwissen (Niveau: gymnasiale Oberstufe) wird ebenfalls erwartet.

Inhalt:

Diese Vorlesung behandelt mikromechanische Phänomene in Biomaterialien. Ausgehend von der Stabilität einzelner chemischer und physikalischer Bindungen werden zunächst mechanische Eigenschaften einzelner Moleküle und Anwendungen der Balkengleichung auf Biopolymere besprochen. Danach werden die Arbeitsweise molekulare Motoren und deren Mechanismus der Krafterzeugung aufgezeigt, z.B. beim mikroskopischen Materialtransport oder beim Hörvorgang. Ferner werden die mechanischen Eigenschaften von Biomembranen und von Netzwerken aus Biopolymeren werden diskutiert und gezeigt, wie die Natur in diesen Systemen durch die gezielte Kombination von leicht verschiedene Molekülen ein breites Spektrum an Materialeigenschaften erzeugt. Ferner werden Unterschiede in der Mechanik von gesunden und kranken Zellen sowie die Reaktion von Zellen auf die mechanischen Eigenschaften der sie umgebenden Polymere aufgezeigt. Abschließend werden Beispiele aus dem "tissue engineering" diskutiert in dem man versucht künstliche Zell/Polymerverbände für medizinische Anwendungen zu entwickeln.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung Mikroskopische Biomechanik können die Studierenden selbständig mechanische Prinzipien auf mikroskopische Prozesse in Biomaterialien anwenden. Sie beherrschen grundlegende Konzepte zur Mechanik von einzelnen Molekülen, Zellen und Zell-Polymerverbänden und sind in der Lage, das mikromechanische Verhalten von verschiedenen Biomaterialien zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Die Vorlesungsfolien werden spätestens am Tag vor dem jeweiligen Vorlesungstermin online zum Download zugänglich gemacht, so dass sich die Studierenden während der Vorlesung ergänzende Kommentare in ihre ausgedruckten Folien eintragen können. Ausgewählte Skizzen und

Schemata werden als Tafelanschrieb ergänzt. In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet, die die in der Vorlesung behandelten Thematiken vertiefen. Fragen zu diesen Aufgaben können, neben weiteren allgemeinen Fragen, an die Übungsgruppenleiterin gestellt werden. Nach der Hälfte des Moduls wird eine 45minütige "Halbzeitwiederholung" angeboten, in der die wichtigsten bislang vermittelten Inhalte in kompakter Form rekapituliert werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit PC, Kurzvideos in englischer Sprache zur Veranschaulichung bzw. Wiederholung bereits behandelter Themen

Literatur:

Die Vorlesungsfolien werden online zum Download bereitgestellt. Vertiefende Fachliteratur zu den jeweiligen Themen wird in der Vorlesung genannt bzw. ist auf den jeweiligen Folien angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Lieleg, Oliver; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Oliver Lieleg, Prof. Dr. (oliver.lieleg@tum.de)

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

Modulbeschreibung

MW1948: Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien (Experimental Techniques for the Characterization of Biomatter) [EMCB]

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: 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:

Die Inhalte der Vorlesungen werden nach Ablauf der Vorlesungszeit in 20-minütigen mündlichen Einzel-Prüfungen abgefragt bzw. (bei hoher Zahl von Studierenden) im Rahmen einer 60minütigen schriftlichen Klausur.

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| Prüfungsart: mündlich | Prüfungsdauer (min.): 20 min | Wiederholungsmöglichkeit: Semesterende |
|---------------------------------|--|--|

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Experimentalphysik (Physik aus dem Bachelorstudium) werden vorausgesetzt. Biologisches und chemisches Grundwissen (Niveau: gymnasiale Oberstufe) wird ebenfalls erwartet.

Inhalt:

Diese Vorlesung behandelt experimentelle Methoden, die zur Charakterisierung der Struktur und Mechanik von Biomaterialien geeignet sind. Zunächst werden abbildende Techniken wie Lichtmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Nahfeld- und Raster-Kraft-Mikroskopie besprochen und aufgezeigt, welche Techniken zur Verbesserung des Auflösungsvermögens und des Kontrasts der gewonnenen Bilder verwendet werden damit diese erfolgreich zur Strukturaufklärung von Biomaterialien eingesetzt werden können. In einem zweiten Teil werden makro- und mikroskopische Techniken zur Vermessung von viskoelastischen Materialeigenschaften diskutiert und die entsprechenden Messaufbauten besprochen. Schließlich werden in einem dritten Teil Mikrostrukturierungstechniken diskutiert und aufgezeigt, wie diese in Kombination mit optischen oder mechanischen Methoden z.B. bei der Mikrofluidik zu Zwecken der Sortierung oder Analyse von biologischen Proben zum Einsatz kommen (¿lab on a chip¿).

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien sind die Studierenden in der Lage, verschiedene experimentelle Techniken aus den Bereichen Mechanik und Bildgebung hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf Biomaterialien zu bewerten. Sie beherrschen die physikalischen Prinzipien, die diesen Techniken zugrunde liegen und können diese bei der Charakterisierung von Biomaterialien anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Die Vorlesungsfolien werden spätestens am Tag vor dem jeweiligen Vorlesungstermin online zum Download zugänglich gemacht, so dass sich die Studierenden während der Vorlesung ergänzende Kommentare in ihre ausgedruckten Folien eintragen können. Ausgewählte Skizzen und Schemata werden als Tafelanschrieb ergänzt. Gastvorträge aus der Industrie vertiefen das Verständnis der

Studierenden zur Funktionsweise und zum Einsatzgebiet der in der Vorlesung behandelten Geräte und Techniken.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit PC, Kurzvideos in englischer Sprache zur Veranschaulichung bzw. Wiederholung bereits behandelter Themen

Literatur:

Die Vorlesungsfolien werden online zum Download bereitgestellt. Vertiefende Fachliteratur zu den jeweiligen Themen wird in der Vorlesung genannt bzw. ist auf den jeweiligen Folien angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Lieleg, Oliver; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien (Vorlesung, 3 SWS)
Lieleg O

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

Modulbeschreibung

MW2130: Software-Ergonomie (Software Ergonomics) [Software-Ergonomie]

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 (Dauer 60 Minuten) und mittels vier semesterbegleitenden Hausarbeiten erbracht. Die zwei Teilnoten gehen im Verhältnis 2:1 (Prüfung: Hausaufgaben) in die Gesamtnote ein. In der schriftlichen Prüfung unter Aufsicht am Ende des Semesters werden die theoretischen Grundlagen sowie das Verständnis der Gestaltungsprinzipien für gebrauchstaugliche Software abgeprüft. Damit erbringt der Studierende den Nachweis, dass er in begrenzter Zeit mit den vorgegebenen Methoden die Probleme im Bereich der Software-Ergonomie erkennen und Wege zu deren Lösung finden kann.

In einer Projektarbeit in der Übung durchlaufen die Teilnehmer selbst den kompletten Kreis des Nutzerzentrierten Designs anhand eines praktischen Beispiels. So erbringen sie den Nachweis, dass sie in der Lage sind, einen nutzerzentrierten Designprozess zu planen, zu begleiten und die Ergebnisse zu evaluieren. Geprüft werden die semesterbegleitenden Hausaufgaben.

| | | |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: |
| schriftlich und Projektarbeit | 60 | Folgesemester |
| Hausaufgabe: | | |
| Ja | | |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Wir empfehlen den vorausgehenden Besuch des Moduls Arbeitswissenschaft.

Inhalt:

Software leidet wie kein anderes Produkt so sehr unter der Forderung, für den Benutzer bequem und sicher handhabbar zu sein. Softwareprodukte, die schwer zu durchschauen und unkomfortabel zu bedienen sind, werden vom Nutzer nicht akzeptiert.

In der Vorlesung Software-Ergonomie lernen die Teilnehmer die Theorie und die Grundlagen der Software-Ergonomie. Die Inhalte erstrecken sich von Definitionen (wie z.B. Usability, User Experience), über Theorien zu bestimmten Zusammenhängen (z.B. grundlegende Theorien der Kommunikation und des Lernens) und Wissen über die physischen und kognitiven Aspekte des Nutzers (z.B. sensorische Aufnahme, Gedächtnis, Motorik) bis hin zu Vorgaben aus Normen und Vorschriften für die Entwicklung von gebrauchstauglichen grafischen Nutzerschnittstellen (z.B. Schriftgrößen oder Farben).

In der Übung werden Methoden der Entwicklung von gebrauchstauglichen grafischen Nutzerschnittstellen vermittelt. Dies sind angefangen vom Vorgehen (z.B. User centered design) über Methoden der Nutzeranalyse bis hin zur standardisierten Methoden zur Evaluation von Prototypen und fertigen Produkten.

Lernergebnisse:

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

- Prozesse der Informationsaufnahme,-verarbeitung und -umsetzung des Menschen zu verstehen,
- Gestaltungsregeln für Software-Bedienoberflächen zu erinnern und einzusetzen,
- relevante Normen und Standards der Software-Ergonomie zu erinnern,
- Software in Bezug auf softwareergonomische Gestaltungsmaximen zu analysieren,
- die Einsatzzeitpunkte des Ergonomen im Softwareentwicklungsprozess zu verstehen,
- Vorgehen bei der Internationalisierung von Software-Bedienoberflächen zu verstehen,
- einen nutzerzentrierten Designprozess zu planen, zu begleiten und die Ergebnisse zu evaluieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt anhand einer Präsentation. Zur selbständigen Nachbereitung und Vertiefung empfehlen wir die angegebene Literatur.

In der Übung bearbeiten die Teilnehmer in Gruppen eine Projektarbeit, in der die Vorlesungsinhalte durch eine praktische Anwendung vertieft werden. Es wird der komplette Kreis des Nutzerzentrierten Designs anhand eines praktischen Beispiels durchlaufen. Die Teilnehmer wählen hierfür in Absprache mit den Betreuern ein Anwendungsthema - ein fiktives Software-Programm - für das sie im Laufe der Projektarbeit eine grafische Nutzerschnittstelle entwickeln.

Medienform:

PowerPoint Präsentation, Literatur in Form eines Semesterapparats

Literatur:

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen.

Modulverantwortliche(r):

Bengler, Klaus

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Software-Ergonomie (Vorlesung-Übung, 3 SWS)

Winzer O [L], Bengler K

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

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

PH2007: Grundlagen der Biophysik (Introduction to Biophysics)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| Modulniveau: | Sprache: | Semesterdauer: | Häufigkeit: |
| Master | Deutsch/Englisch | Einsemestrig | Wintersemester |
| Credits:* | Gesamtstunden: | Eigenstudiumsstunden: | Präsenzstunden: |
| 5 | 150 | 75 | 75 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Zur Vertiefung und Ergänzung des Vorlesungsstoffs bereitet im Rahmen des Seminars jede(r) Studierende als Studienleistung selbständig einen Vortrag zu einem aktuellen wissenschaftlichen Thema vor. In einer mündlichen Prüfung wird das Erreichen der Lernergebnisse durch Verständnisfragen und Beispielaufgaben bewertet. Die Modulnote ist die Note dieser Prüfung.

| | | |
|---------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: |
| | | Semesterende |
| | | Vortrag: |
| | | Ja |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Voraussetzungen, die über die Zulassungsvoraussetzungen für das Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

Dieses Modul gibt eine Einführung in die molekulare Biophysik. Nach einer fachlichen und historischen Motivation werden die molekularen Bausteine der Biologie eingeführt und deren physikalischen Eigenschaften diskutiert. Es wird beschrieben, wie die Biologie Selbstorganisationsprozesse ausnützt, um komplexe Nanomaschinen aufzubauen. Desweiteren werden physikalische Methoden zur Untersuchung von Biomolekülen eingeführt und an Hand von Beispielen die Funktionsweise von Proteinen gezeigt. Die physikalischen Grundlagen von Musterbildungsprozessen, wie sie beispielsweise in der Morphogenese vorkommen, werden eingeführt.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage

1. den Aufbau, die Struktur und die verschiedenen Funktionen von Proteinen zu erklären und die Kinetik zu berechnen
2. den Aufbau, die Struktur und die verschiedenen Funktionen von DNA und RNA zu verstehen und zu erklären
3. Anhand von Beispielen die kinetische Kontrolle von Enzymen zu untersuchen
4. den Prozess der Diffusion und die physikalischen und biologischen Implikationen zu verstehen und quantitative zu beschreiben
5. die grundlegenden Mechanismen der Selbstorganisation zu verstehen und physikalisch zu beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

- Vortrag
- Beamerpräsentation
- Übungen in Einzel- und Gruppenarbeit
- Diskussion
- Präsentation durch Studierende

Medienform:

- Übungsblätter
- aktuelle wissenschaftliche Beiträge

Literatur:

Lehrbücher der Biophysik, zum Beispiel:

- E. Sackmann: Biophysik
- Phil Nelson: Biological Physics: Energy, Information, Life
- Rob Phillips: Physical Biology of the Cell
- Meyer B. Jackson: Molecular and Cellular Biophysics
- Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell

Modulverantwortliche(r):

Bausch, Andreas; 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](#).

Studiengangübergreifende Module (Global Master Modules)

Dieser Wahlpflichtbereich enthält studiengangübergreifende Module.

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

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

Modulbeschreibung

MW0053: Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes)

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Zur erfolgreichen Teilnahme sind:

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

Inhalt:

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

- Werkstoffkunde und Metallurgie in der Gießereitechnik
- Anschnitt- und Speisertechnik inkl. Grundlegende Berechnung von Anschnitt- und Speisersystemen
- Modellbau und Formenherstellung
- Schmelztechnik
- Lastgerechete Auslegung von Gusskonstruktionen
- Gießverfahren mit Dauerformen und Werkzeugbau
- Qualitätssicherung und 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

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

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

MW0798: Grenzschichttheorie (Boundary-Layer Theory) [GST]

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 besteht aus einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min). Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über den gesamten Vorlesungsinhalt. Fakten- und Zusammenhangswissen werden in einem Kurzfragenteil überprüft, Problemlösungskompetenz in einem Rechenaufgabenteil, bei dem mit Hilfe des Vorlesungsskripts zusammenhängende Probleme erarbeitet werden sollen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I und II, Thermodynamik, evtl. Wärme- und Stofftransport von Vorteil aber nicht zwingend erforderlich

Inhalt:

Ausgehend vom Vorwissen aus der Fluidmechanik I/II werden die allgemeinen Zusammenhänge der Navier-Stokes Gleichung noch einmal wiederholt und analytische Lösungen derselben besprochen. Darauf aufbauend werden folgende Themen aus der Grenzschichttheorie behandelt: * Herleitung der Grenzschichtgleichungen aus den Navier-Stokes Gleichungen

- * Lösungen der inkompressiblen Grenzschichtgleichungen für ebene, zweidimensionale Strömungen
- * Temperaturgrenzschichten
- * kompressible Grenzschichten
- * dreidimensionale Grenzschichten
- * Stabilitätstheorie - laminar-turbulenter Umschlag
- * Turbulente Grenzschichten
- * Experimentelle Grenzschichtforschung

Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Grenzschichttheorie über: (1) Kenntnisse des grundsätzlichen Vorgehens in der Formulierung von Vereinfachungen zu reibungsbehafteten Gleichungen in der Strömungslehre wie auch der Thermodynamik, (2) Kenntnisse über die Formulierung der Grenzschichtgleichungen für verschiedene Strömungsklassen, (3) die Fähigkeit, mit Hilfe der Lösung einfacher Differentialgleichungen das Verhalten der Strömung in der Nähe von Wänden näherungsweise zu beschreiben, (4) die Fähigkeit, mit Hilfe von integralen Zusammenhängen eine Abschätzung von Grenzschichtparametern durchzuführen, (5) die Fähigkeit, mit Hilfe der Lösungen der Grenzschichttheorie Näherungslösungen für komplexere Umströmungen von Profilen, etc. qualitativ und quantitativ zu beurteilen, (6) die Fähigkeit, die Entstehung von Turbulenz durch das Kennenlernen

des Transitionsprozesses zu beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

Die in der Vorlesung vermittelten mathematische Gleichungen und Zusammenhänge werden an der Tafel hergeleitet und durch Powerpoint-Folien unterstützt. In der Übung werden die Inhalte aufgegriffen und vertieft. Dabei werden Lösungen zu Problemstellungen der Grenzschichttheorie unter Anwendung der erlernten Zusammenhänge erarbeitet und vorgerechnet. Sowohl für die Vorlesung als auch für die Übung können die Studierenden ihr Wissen durch Materialien und Anwendungen, die auf e-learning Plattformen zur Verfügung gestellt werden, vertiefen.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht durch e-learning Plattformen ergänzt

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Vorlesungsfolien, Übungsaufgabensammlung mit Lösungen, zusätzliche Materialien auf der e-learning Plattform. Schlichting "Grenzschichttheorie", Frank M. White "Viscous Fluid Flow".

Modulverantwortliche(r):

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

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grenzschichttheorie (MW0798) (Vorlesung, 2 SWS)
Stemmer C (Di Giovanni A)

Übung zu Grenzschichttheorie (MW0798) (Übung, 1 SWS)
Stemmer C (Di Giovanni A)

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

Modulbeschreibung

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

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

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

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der thermischen Verfahrenstechnik.

Inhalt:

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

Lernergebnisse:

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

Lehr- und Lernmethoden:

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

Medienform:

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

Literatur:

A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag Berlin, 2005

J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation, Wiley-VCH, 1998

W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Levin: Process Design Principles, John Wiley & Sons, Inc., 1999

M.F. Doherty, M.F. Malone, Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill Book Company, 2001

R.H. Perry, W.D. Green, J.O. Maloney: Perrys Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill Book Company, 7. Auflage, 1997

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Planung thermischer Prozesse - Übung (Übung, 1 SWS)

Rehfeldt S

Planung thermischer Prozesse (Vorlesung, 2 SWS)

Rehfeldt S (Fritsch P)

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

Modulbeschreibung

MW2182: Orbit- und Flugmechanik (Orbit and Flight Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

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

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen aus Vorlesung und Übung anzuwenden. Die schriftliche Prüfung besteht aus ca. 20 bis 30 kürzeren Aufgaben, die den gesamten Vorlesungs- und Übungsinhalt abdecken. Es sind sowohl Kurzfragen als auch Rechenaufgaben enthalten. Die Aufteilung zwischen den beiden Fragearten beträgt ungefähr 50%. Geprüft wird das Verständnis der fortgeschrittenen Orbitmechanik und der Flugmechanik (also Aufstieg und Wiedereintritt von Raumfahrtkörpern). Der Studierende muss unter Beweis stellen, dass er die Inhalte dieser Themenbereiche verstanden hat und in der Lage ist, diese auf konkrete Missions-Anforderungen anzuwenden und machbare Lösungen zu finden. Für die Bearbeitung der Prüfung wird den Studenten eine Formelsammlung bereitgestellt. Außer einem nicht-programmierbaren Taschenrechner sind sonst keine weiteren Hilfsmittel erlaubt.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Raumfahrt (früher Raumfahrttechnik I)

Inhalt:

- " Orbitgeometrie: Koordinatensysteme, Ground tracks, Earth coverage, Bahnbestimmung, radiale Orbits
- " Bahnübergänge: elementare Manöver, allgemeine Bahnübergänge, Lambert Transfer, Hohmann-Transfer (Wiederholung), bi-elliptischer Transfer, Continuous Thrust Transfer
- " Orbitales Rendezvous: Hill-Gleichungen, Typen der Relativbewegung, Rendezvous & Docking am Beispiel der ISS
- " Satellitendynamik: Physik der Rotation, Lagekinematik, Lagedynamik, Gravitationsgradienten-Stabilisierung
- " Bahnstörungen: Gravitationsstörungen, Drag, Strahlungsdruck, Resonante Orbits, GPS, GEO, lunisolare Störungen
- " Dreikörperproblem: Synchrone Orbits, R3BP, CR3BP, Invariante Mannigfaltigkeiten, Bahnen um Librationspunkte
- " Interplanetare Flüge: Patched Conics, Ab- und Anflugbahnen, Übergangsbahnen, Flyby-Manöver, Weak Stability Boundary Transfers
- " Aufstiegsmechanik: Erdatmosphäre, Ableitung der Bewegungsgleichungen, Aufstiegsphasen, Aufstiegsoptimierung
- " Wiedereintritt: Bewegungsgleichungen, Deorbit Phase, Ballistischer Wiedereintritt, Reentry mit Lift, Reflexionen und Skip Reentry, Lifting Reentry
- " Thermale Strahlung (Physik & Modellierung): Photometrie, Strahlung schwarzer Körper, Reale Strahler, Lambert-Strahler, Oberflächeneffekte, Strahlung zwischen zwei Lambert-Oberflächen, Punktstrahler,

Strahlungsgleichgewicht, Wahl von Materialien, Thermalmodellierung (Wärmeleitungsgleichung, Mathematische Strukturmodellierung)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung haben die Studierenden ein tiefes Verständnis der höheren und aktuellen Themen der Orbit- und Flugmechanik. Sie besitzen nach Abschluss der Veranstaltung alle notwendigen Kenntnisse, um sich in entsprechende Gebiete selbst einzuarbeiten und dort eigene Fachbeiträge leisten zu können.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Zur Ergänzung und Nachbereitung wird das Buch zur Vorlesung empfohlen.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb

Literatur:

U. Walter, Astronautics, 2nd edition, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-41035-4 (Das Buch zur Vorlesung)

Ein weiterführender umfangreicher Literaturüberblick ist in den Vorlesungsunterlagen gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Walter, Ulrich; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

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

Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses)

Dieser Wahlbereich enthält Ergänzungsfächer.

Aus diesem Bereich sind insgesamt 9 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an Ergänzungsfächern sehr umfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl eine allgemein gültige generische Beschreibung eines Ergänzungsfaches. Beispielhaft sind konkrete Modulbeschreibungen einiger Ergänzungsfächer angehängt.

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

Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects)

Modulbeschreibung

MW9902: Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Modulniveau: Bachelor/Master | Sprache: Deutsch/Englisch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester |
| Credits:* 3 | Gesamtstunden: 90 | Eigenstudiumsstunden: 60 | Präsenzstunden: 30 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung mit Verständnisfragen und/oder Aufgaben zur Anwendung demonstrieren Studierende Ihre Fähigkeit, typische Problemstellungen aus dem Gebiet des Ergänzungsmoduls zu analysieren und die erlernten Methoden anzuwenden und weisen so eine inhaltliche Vertiefung des gewählten Studienschwerpunkts bzw. der gewählten Vertiefungsrichtung nach. Die konkrete Prüfungsart und deren Bewertung werden mittels einer Modul-Liste (aus der die Ergänzungsmodule gewählt werden können) in geeigneter Form und rechtzeitig bekannt gemacht. Die Anzahl der zu erbringenden Ergänzungsmodule ist der jeweils gültigen FPSO zu entnehmen.

| | | | |
|---------------------------|------------------------------|---|--------------------------|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester | |
| Hausaufgabe: Ja | Gespräch: Ja | Vortrag: Ja | Hausarbeit: Ja |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiches Absolvieren der Pflichtmodule aus den ersten vier Semestern des Bachelorstudiums und ggf. Wahl(pflicht)module der gewählten Vertiefungsrichtung bzw. des gewählten Studienschwerpunkts, in denen die theoretischen Grundlagen zum Fachbereich des Ergänzungsmoduls behandelt werden.

Inhalt:

Das Ergänzungsmodul dient als Einführung in spezielle und/oder zur Behandlung weiterführende Themen/Methoden des Maschinenwesens oder der benachbarten Fachbereiche und soll den gewählten Studienschwerpunkt bzw. die gewählte Vertiefungsrichtung inhaltlich sinnvoll ergänzen. In Anlehnung an den Studienschwerpunkt bzw. die Vertiefungsrichtung erfolgt damit eine weitere branchenspezifische (z.B. Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Logistik), grundlagenorientierte (z.B. Numerische Simulation) oder anwendungs- bzw. methodenorientierte (z.B. Produktentwicklung, Mechatronik) Schwerpunktsetzung. Es sind aus einem Wahlmodulkatalog Ergänzungsmodule nach Maßgabe der jeweils gültigen FPSO zu wählen. Der Wahlmodulkatalog ist, auch im Hinblick auf einen späteren Masterstudiengang, im Bachelor-/Mastersystem der Fakultät für Maschinenwesen übergreifend und wird in geeigneter Weise bekannt gegeben.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende typische Problemstellungen aus dem gewählten branchenspezifischen, grundlagenorientierten oder anwendungs- bzw. methodenorientierten Ergänzungsmodul analysieren und/oder die erlernten Methoden auf diese Problemstellungen anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
 - In Diskussionen können Studierende mit dem Dozenten Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
 - Studierende bereiten Inhalte und Methoden des Ergänzungsmoduls selbstständig vor und nach.
- Die konkreten Lehr- und Lernmethoden richten sich nach dem gewählten Ergänzungsmodul.

Medienform:

Präsentationsfolien, Skripte, Aufgabenblätter

Literatur:

Wird vom Dozenten / von der Dozentin vorgeschlagen

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

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

Modulbeschreibung

MW0146: Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK]

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: Bachelor/Master | Sprache: Deutsch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester |
| Credits:* 3 | Gesamtstunden: 90 | Eigenstudiumsstunden: 60 | Präsenzstunden: 30 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die vermittelten Grundlagen zu dimensionslosen Kennzahlen und zur Ähnlichkeit werden durch eine mündliche Prüfung zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Dies beinhaltet Kenntnisfragen zum Invarianzprinzip der Physik. Anhand der Aufstellung und Umformung einer Dimensionsmatrix wird überprüft, ob die im Modul vermittelten Methoden zur Gewinnung von dimensionslosen Kennzahlen verstanden und richtig angewendet werden. Zudem werden anhand von Beispielen die Kenntnisse im Bereich Ähnlichkeit geprüft. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel zugelassen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen.

Inhalt:

Zielsetzung des Moduls ist die Vermittlung von Methoden zur Gewinnung von Kennzahlensätzen zur Beschreibung von physikalischen Zusammenhängen und der Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie. Zunächst werden die Grundlagen der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte behandelt. Ausgehend vom Begriff der physikalischen Größe werden die Grundlagen der Einheitensysteme, das Invarianzprinzip und die Struktur von dimensionslosen Kennzahlen erläutert. Der zweite Teil der Vorlesung befasst sich mit den dimensionslosen Kennzahlen. Hierbei geht es um die Gewinnung vollständiger Sätze von Kennzahlen aus Relevanzlisten, die maximale Anzahl von Kenngrößen, äquivalente Kennzahlensätze und die Herleitung von möglichst kleinen Kennzahlensätzen. Im dritten Teil der Vorlesung wird die Ähnlichkeit behandelt. Dabei werden die Freiheitsgrade ähnlicher Systeme und die Ähnlichkeitsgesetze besprochen. Desweiteren werden die Modellübertragung bei vollständiger Ähnlichkeit, die Grenzen der vollständigen Ähnlichkeit und die Modellübertragung bei partieller Ähnlichkeit erläutert. Zu diesen Themen werden zahlreiche Beispiele für die Anwendung der Ähnlichkeitsgesetze in den Ingenieurwissenschaften diskutiert.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte zu verstehen. Die Methode der Gewinnung von Kennzahlen aus Relevanzlisten kann für verschiedene physikalische Sachverhalte gezielt angewendet werden. Einzelne Sachverhalte können auf die Gewinnung möglichst kleiner Kennzahlensätze analysiert werden. Außerdem können die Studierenden die Modellübertragung bei vollständiger Ähnlichkeit anwenden und die die Modellübertragung bei partieller Ähnlichkeit verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte des Moduls werden in der Vorlesung mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen theoretisch vermittelt. Gelegentlich werden in der Vorlesung einzelne Beispiele zunächst von den Studenten selbst bearbeitet und anschließend besprochen. Dies ermöglicht den Studierenden einen praktischen Zugang zu den Inhalten und außerdem eine Selbstkontrolle.

Medienform:

Das in der Vorlesung verwendete Skript wird den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Die Lehrinhalte werden in PowerPoint-Präsentationen vermittelt.

Literatur:

J. Stichelmaier: Kennzahlen und Ähnlichkeitsgesetze im Ingenieurwesen, Altos-Verlag, Essen, 1990
Pawlowski, J.: Die Ähnlichkeitstheorie in der physikalisch-technischen Forschung, Springer-Verlag, Berlin 1971

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Ähnlichkeit und Dimensionslose Kennzahlen (MW0146) (Vorlesung, 2 SWS)
Rehfeldt S (Kleiner T)

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

Modulbeschreibung

MW0229: Satellitenentwurf (Satellite Design Workshop)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: Bachelor/Master | Sprache: Englisch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Sommersemester |
| Credits:* 3 | Gesamtstunden: 90 | Eigenstudiumsstunden: 60 | Präsenzstunden: 30 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In Form von kleinen Projektgruppen sind die vermittelten Inhalte auf die konkrete Aufgabenstellung des Workshops anzuwenden. Betreut durch Experten aus Industrie und Universitäten, erarbeitet jede Gruppe einen Lösungsvorschlag und präsentiert diesen in einer Schlussveranstaltung den jeweils anderen Gruppen. Weiterhin findet eine mündliche Prüfung statt, bei der jeder einzelne Studierende unter Beweis stellen muss, dass er in der Lage ist, die beim Satellitenentwurf grundlegenden Einflussfaktoren und deren komplexe Zusammenhänge zu verstehen und daraus die für die konkrete Workshopaufgabe resultierenden Anforderungen zu erfassen und zu beschreiben.

| | | |
|---------------------------------|------------------------------------|---|
| Prüfungsart: mündlich | Prüfungsdauer (min.): 90 | Wiederholungsmöglichkeit: Folgesemester |
| | | Vortrag: Ja |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

RFT I und RFT II

Inhalt:

Die Veranstaltung ist als einwöchiger Workshop außerhalb der regulären Vorlesungszeit konzipiert. Da die Teilnahme auf 20 Personen begrenzt ist, findet eine Auswahl nach Semesteranzahl und Vorbildung statt. Verteilt auf mehrere Gruppen wird jedes Jahr ein neues Problem aus dem Bereich des Satellitenentwurfs bearbeitet. Hierfür geben zunächst erfahrene Dozenten aus Universitäten, Industrie und Forschungseinrichtungen Vorlesungen zu den relevanten Themen der Aufgabenstellung. Beim Workshop im Jahre 2008 wurde zum Beispiel ein erster Entwurf für einen Kleinsatelliten erarbeitet. Die vertiefenden Vorlesungen hierzu behandelten Aspekte des Projektmanagements, des Kleinsatellitenentwurfs, des mechanisch-thermischen Subsystems, des Antriebssystems und des elektrischen Systementwurfs. Im Jahre 2010 lag der Schwerpunkt auf dem Subsystem Kommunikation. Die vertiefenden Vorlesungen behandelten Aspekte der Nachrichtenübertragung, der HF Meßtechnik, der Bahnmechanik und Lageregelung von Satelliten und des Tests und Integration von Satelliten. Ergänzt werden die vertiefenden Vorlesungen durch allgemeine Vorlesungen zu Sonderthemen der Raumfahrttechnik, wie z.B. Raumfahrtrecht und Raumfahrtversicherungen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die relevanten Grundlagen der speziellen Workshopaufgabe, aber auch Aspekte der allgemeinen Satellitentechnik zu verstehen und deren Auswirkungen auf das Satellitengesamtsystem zu identifizieren. Sie sind in der Lage auf Basis dieser Kenntnisse bestehende Satelliten oder deren Subsysteme zu analysieren und gewählte Lösungen zu hinterfragen. Sie besitzen nach Abschluss der Veranstaltung notwendige Kenntnisse um beim Satellitenentwurf mitreden und einen

relevanten Beitrag leisten zu können.

Lehr- und Lernmethoden:

In dem ein-wöchigen Workshop werden die Lehrinhalte anhand von Vorträgen, Präsentationen und Tafelanschrieb vermittelt. Die hauptsächliche Lehr- und Lernmethode ist allerdings die Arbeit in Gruppen unter Anleitung und Aufsicht der Dozenten aus Industrie und Universitäten. Je nach Workshopthema können dies rechnergestützte Entwurfsaufgaben sein oder auch die Durchführung und Auswertung von Messungen, z.B. an einer Satellitenkommunikationsstrecke.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb

Literatur:

U. Walter, Astronautics, Wiley-VCH, ISBN 3-527-40685-9

J. Wertz, W. Larson, Space Mission Analysis and Design, Space Technology Library, ISBN 1-881883-10-8

Modulverantwortliche(r):

Walter, Ulrich; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Satellitenentwurf (Vorlesung, ,1 SWS)

Walter U [L], Ruckerl S, Dziura M

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

Modulbeschreibung

MW0866: Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| Modulniveau: | Sprache: | Semesterdauer: | Häufigkeit: |
| Master | Englisch | Einsemestrig | Sommersemester |
| Credits:* | Gesamtstunden: | Eigenstudiumsstunden: | Präsenzstunden: |
| 3 | 90 | 30 | 60 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Anschluss an die Vorlesungszeit findet abhängig von der Teilnehmerzahl eine schriftliche Klausur (Bearbeitungsdauer 60 min) oder mündliche Prüfung (Einzelgespräch, Bearbeitungsdauer 30 min) statt. Die Studierenden sollen dabei nachweisen, dass sie die Methoden zur Beschreibung und Simulation eines mechanischen Mehrkörpersystems beherrschen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Verständnis der zugrundeliegenden Zusammenhänge und Wirkprinzipien gelegt. Anhand von Fallbeispielen wird darüber hinaus überprüft, ob die gelernten Methoden auch angewendet werden können.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Aus Vorlesung Technische Dynamik: Abschnitte "Analytische Dynamik" und "Dynamik von Starrkörpern"

Inhalt:

Mehrkörpersysteme beschreiben Systeme aus verschiedenen, massebehafteten starren oder elastischen Körpern, die untereinander an Kontaktstellen gekoppelt sind. Die Verbindungen können dabei über Kraftgesetze (masselose Federn und Dämpfer, Stellglieder, Kontakt) erfolgen oder rein kinematisch durch Gelenke realisiert sein. Mehrkörpersimulationsprogramme finden heute in verschiedensten Branchen breite Anwendung, wie z.B. in der Luft- und Raumfahrttechnik, bei der Simulation von Straßen- und Schienenfahrzeugen aber auch bei der detaillierten Schwingungsberechnung von Antriebssträngen in PKWs. Eine Mehrkörpersimulation liefert unter Vorgabe von Anfangs- und Randbedingungen die Bewegungsabläufe und die dabei an den Körpern wirkenden Kräfte und Momente. Die Einbettung der Finite-Elemente-Methode (FEM) in die Berechnungsmethode ermöglicht schließlich die gleichzeitige Simulation von starren und flexiblen Körpern (unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen). Themen:

1. Dynamik von Starrkörpern (Newton-Euler Gleichungen, Lagrange Gleichungen 2. Art, Hamiltonsches Prinzip, ...)
2. Relativkinematik im Dreidimensionalen (räumliche Drehungen, ...)
3. Zusammenbau zum Mehrkörpersystem (Kopplungskräfte, Zwangsbedingungen, ...)
4. Berücksichtigung flexibler Körper
5. Zeitintegration (Newmark-Methode, lineare/nichtlineare Systeme, Zwangsbedingungen,...)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, ein mechanisches System in Form eines klassischen Mehrkörpermodells zu beschreiben. Die Studierenden nutzen einen abstrakten modularen Formalismus zur Herleitung der zugehörigen Bewegungsdifferentialgleichungen sowohl im ebenen als auch im dreidimensionalen

Fall. Sie sind außerdem dazu in der Lage mit der Finite Element Methode modellierte flexible Körper in das Mehrkörpersystem einzubetten. Neben dem Aufstellen von systembeschreibenden Gleichungen beherrschen die Studierenden verschiedene numerische Zeitintegrationsverfahren für lineare und nichtlineare Systeme mit Zwangsbedingungen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden mathematische Zusammenhänge und Herleitungen mittels Präsentationen (Tablet-PC) erarbeitet und erläutert. Die Vorlesungsfolien und das ergänzende Skript dienen den Studierenden als Unterlagen während der Vorlesung und zum Nachbereiten der Inhalte. Um ein tiefgreifendes Verständnis der Hintergründe dreidimensionaler Mehrkörperdynamik unter Zwangsbedingungen sicherzustellen, werden komplexe Zusammenhänge Schritt für Schritt am Tablet-PC hergeleitet und deren Bedeutung im Rahmen der Mehrkörpersimulation diskutiert. Durch einfache Beispielsysteme wird die praktische Umsetzung der Methoden rechnerisch am Tablet-PC demonstriert. Passend zu den jeweiligen Inhalten werden nach Möglichkeit physische Lehrmodelle zur Veranschaulichung räumlicher Drehungen sowie kinematischer Zusammenhänge präsentiert.

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Vorlesungsfolien, Skript, Matlab-Beispiele, Animationen/Visualisierungen, Fallbeispiele

Literatur:

Vor- und Nachbereitung mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skripts und der Fall-/Matlab-Beispiele. Gängige weiterführende Literatur ist dem Skript zu entnehmen.

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mehrkörpersimulation (Modul MW0866) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], Rixen D, Seiwald P, Sygulla F

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

Modulbeschreibung

MW2270: Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| Modulniveau: | 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

Dieser Wahlbereich enthält Hochschulpraktika.

Aus diesem Bereich sind mindestens 8 ECTS zu erbringen. Da die aktuell gültige Liste an Hochschulpraktika sehr umfangreich ist, enthält dieses Modulhandbuch stellvertretend für diese Vielzahl eine allgemein gültige generische Beschreibung eines Hochschulpraktikums. Beispielhaft sind konkrete Modulbeschreibungen einiger Hochschulpraktika angehängt.

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

Hochschul-Praktika

Modulbeschreibung

MW9901: Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Modulniveau: Bachelor/Master | Sprache: Deutsch/Englisch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester |
| Credits:* 4 | Gesamtstunden: 120 | Eigenstudiumsstunden: | Präsenzstunden: |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Durch die eigenständige Bearbeitung der Praktikumsaufgaben demonstrieren Studierende ihre Fähigkeit, Lösungen zu realitätsnahen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen zu entwickeln. Wichtige Ergebnisse und Deutungen fassen Studierende in schriftlichen Berichten und/oder mündlichen Präsentationen/Besprechungen zusammen und werden ggf. vom Betreuer bewertet. Das theoretische und praktische Wissen, das Verständnis und die richtige Anwendung der im Praktikum behandelten Methoden können darüber hinaus in schriftlichen, mündlichen und/oder praktischen Testaten überprüft werden. Die Gesamtnote ergibt sich aus einem gewichteten Mittelwert der Einzelnoten. Die konkrete Prüfungsart und deren Bewertung werden mittels einer Modul-Liste (aus der die Hochschulpraktika gewählt werden können) in geeigneter Form und rechtzeitig bekannt gemacht. Über die Anzahl der abzulegenden Hochschulpraktika gibt die jeweils gültige FPSO Auskunft.

| | | | |
|---------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: | |
| Hausaufgabe: Ja | Gespräch: Ja | Vortrag: Ja | Hausarbeit: Ja |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiches Absolvieren der Pflichtmodule aus den ersten vier Semestern des Bachelorstudiums und ggf. Wahl(pflicht)module der gewählten Vertiefungsrichtung bzw. des gewählten Studienschwerpunkts, in denen die theoretischen Grundlagen zum Fachbereich des Hochschulpraktikums behandelt werden.

Inhalt:

Das Hochschulpraktikum dient als Einführung in praktische ingenieurwissenschaftliche Methoden, (Software-)Werkzeuge und/oder Vorgehensweisen und soll den gewählten Studienschwerpunkt bzw. die gewählte Vertiefungsrichtung inhaltlich sinnvoll ergänzen. In Anlehnung an den Studienschwerpunkt bzw. die Vertiefungsrichtung erfolgt damit eine weitere, praktisch geprägte, branchenspezifische, grundlagenorientierte oder anwendungs- bzw. methodenorientierte Schwerpunktsetzung. Es sind aus einem Wahlmodulkatalog Hochschulpraktika nach Maßgabe der jeweils gültigen FPSO zu wählen. Der Wahlmodulkatalog ist, auch im Hinblick auf einen späteren Masterstudiengang, im Bachelor-/Mastersystem der Fakultät für Maschinenwesen übergreifend und wird in geeigneter Weise bekannt gegeben.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss besitzen Studierende ein tiefgehendes Verständnis über das Zusammenspiel zwischen dem theoretischen Fundament und der praktischen Anwendung der erlernten Methoden, (Software-)Werkzeuge und/oder Vorgehensweisen und können mit diesen Lösungen zu realen ingenieurwissenschaftlichen Problemen aus ihrem gewählten branchenspezifischen, grundlagenorientierten oder anwendungs- bzw. methodenorientierten Studienschwerpunkt bzw. Vertiefungsrichtung entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
 - Studierende entwickeln selbstständig in Einzel- und/oder Gruppenarbeit Lösungen zu konkreten realitätsnahen Aufgaben.
 - In individuellen Besprechungseinheiten können Studierende mit dem Betreuer Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
 - Studierende bereiten Inhalte und Methoden des Praktikums selbstständig vor und nach.
- Die konkreten Lehr- und Lernmethoden richten sich nach dem gewählten Hochschulpraktikum.

Medienform:

Präsentationsfolien, Skripte, Aufgabenblätter

Literatur:

Werden vom Verantwortlichen des konkreten Moduls vorgeschlagen und richten sich nach dem gewählten Hochschulpraktikum.

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

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

Modulbeschreibung

MW0266: CAD/CAM (CAD/CAM)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---|
| Modulniveau: Master | Sprache: Deutsch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester |
| Credits:* 4 | Gesamtstunden: 120 | Eigenstudiumsstunden: 45 | Präsenzstunden: 75 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer Laborleistung, die sich aus den folgenden Teilen zusammensetzt: Die thematischen Inhalte im CAD-Teil des Praktikums werden in einer schriftlichen Kurzprüfung (schriftliche Klausur, Bearbeitungsdauer 20 Minuten) abgefragt. Die konstruktiven Kenntnisse im Umgang mit dem 3D-CAD-System CATIA V5 werden anhand einer Rechnerprüfung getestet. Des Weiteren werden die getätigten Konstruktionen laufend durch Tutoren bewertet. Im CAM-Teil werden die theoretischen Inhalte zu den vier durchzuführenden Versuchen in jeweils einer Kurzprüfung (schriftliche Klausur je 20 Minuten) abgefragt. Die Prüfungsleistung ergibt sich zu gleichen Teilen aus diesen Bausteinen.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Im Praktikum sind sehr gute Deutschkenntnisse notwendig, um den Inhalten folgen und somit die Anforderungen erfüllen zu können.

Inhalt:

Das Praktikum gliedert sich in zwei Teile: Der CAD-Teil findet am Lehrstuhl für Produktentwicklung (Prof. Lindemann, Prof. Shea) der CAM-Teil am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (Prof. Zäh) statt.

Im CAD-Teil des Praktikums werden Anhand eines parametrischen 3D-CAD-Systems (CATIA V5) der systematische Aufbau und die methodische Nutzung von 3D-CAD-Modellen vermittelt. Unter der Betreuung von Tutoren erlernen die Teilnehmer am Beispiel eines Stirlingmotors Möglichkeiten der Bauteilmodellierung im CAD-System. Neben den grundlegenden Methoden zur Erzeugung von Volumenkörpern und Freiformflächen wird auch die Nutzung von Komponenten zur Modellierung komplexerer Körper vermittelt. Besonderer Wert wird dabei auf den systematischen und logischen Aufbau der Modelle gelegt. Darüberhinaus werden die Ableitung von Fertigungszeichnungen und die Erstellung von Baugruppen sowie deren kinematische Analyse behandelt. Die Verwaltung der erzeugten Produktdaten erfolgt mit Hilfe eines Produktdatenmanagementsystems (PDM). Dieser erste Teil des Praktikums ist identisch mit den ersten fünf Terminen des vom Lehrstuhl für Produktentwicklung angebotenen Praktikums "Rechnerintegrierte Produktentwicklung - CAD".

Der CAM-Teil (4 Termine) behandelt verschiedene Bereiche der rechnerunterstützten Fertigung, unter anderem am Beispiel von Komponenten des im CAD-Teil konstruierten Stirlingmotors. Nach einer Einführung in die manuelle NC-Programmierung von Werkzeugmaschinen erlernen die Teilnehmer die Programmierung mithilfe eines CAM-Systems (Computer-Aided Manufacturing) und führen diese selbstständig für die Fertigung von Bauteilen durch. Darüber hinaus wird für die Bauteile die Entwicklung einer Arbeits- und Prüfplanung vor-

genommen. Die an Rechnern durchgeführten Arbeiten werden durch Vorführungen an Maschinen im Versuchsfeld des iwB ergänzt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage grundlegende Funktionen des parametrischen 3D-CAD-Systems CATIA V5 anzuwenden. Ebenso sind sie imstande, Bauteile unter Verwendung verschiedener Arbeitsumgebungen (Part Design, Generative Shape Design, FreeStyle, Sheet Metal Design) zu erzeugen und diese zu Baugruppen zu kombinieren (Assembly Design). Zudem ist den Studenten der Umgang mit einem PDM-System vertraut.

CAM:

- Verständnis des NC-Codes zur Steuerung von CNC-Werkzeugmaschinen und eigenständiges manuelles Programmieren von CNC-Maschinen
- eigenständiges Erstellen von NC-Programmen mit Hilfe eines CAM-Systems
- Kenntnisse in der Funktionsweise und Bedienung von 5-Achs-Universalbearbeitungszentren
- Entwicklung einer Arbeits- und Prüfplanung für an CNC-Werkzeugmaschinen gefertigten Bauteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

Den Teilnehmern werden die Grundlagen der praktischen Inhalte zunächst anhand der theoretischen allgemeinen Grundlagen vermittelt. Daraufhin erfolgt eine Live-Demonstration der praktischen Tätigkeiten durch einen geschulten Tutor. Die gezeigten Tätigkeiten werden sodann geführt durch ein gedrucktes Skriptum selbst durchgeführt. Die Ergebnisse werden daraufhin durch speziell geschulte Tutoren interaktiv über ein Datenmanagementsystem überprüft und bei Überarbeitungsbedarf an die Teilnehmer zur Korrektur zurückgegeben. Die Teilnehmer profitieren darüber hinaus durch die unmittelbare, persönliche Betreuung durch die Tutoren. Durch die gering gehaltene Gruppengröße ist des Weiteren eine persönliche und individuelle Betreuung eines jeden Teilnehmers garantiert.

4 Termine am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften:

Präsentationen, Rechnerübungen, Projektarbeit im Team, Vorführungen an Maschinen im Versuchsfeld des iwB
Ein begleitendes Skript wird über einen e-learning Kurs in Moodle zur Verfügung gestellt

Medienform:

Präsentationen, Skripten, Übungsbeispiele, persönliche Kommunikation mit Tutoren und Betreuern

Literatur:

www.pe.mw.tum.de

Modulverantwortliche(r):

Volk, Wolfram; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

CAD/CAM (Praktikum, 4 SWS)

Volk W [L], Reinhart G (Seebach M), Kattner N, Mörtl M, Schweigert-Recksiek S

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

Modulbeschreibung

MW0314: Werkstoffmechanik Praktikum (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM]

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|--|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: Bachelor/Master | Sprache: Deutsch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Sommersemester |
| Credits:* 4 | Gesamtstunden: 120 | Eigenstudiumsstunden: 60 | Präsenzstunden: 60 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Laborleistung erbracht. Die Laborleistung setzt sich aus einer Reihe von Versuchen zusammen, wobei die einzelnen Versuche jeweils ein Antestat und die Versuchsdurchführung umfassen. Zusätzlich ist ein Abschlussbericht zu verfassen.

Anhand der Antestate bei den Versuchsvorbesprechungen wird überprüft, ob die Studierenden die theoretischen Grundlagen der werkstoffmechanischen Versuche beherrschen.

Mit der Versuchsdurchführung weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, die theoretischen Kenntnisse und Methoden praktisch einzusetzen.

Mit dem Abschlussbericht (nach den Versuchen handschriftlich und in deutscher Sprache anzufertigen) weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, die experimentellen Untersuchungen systematisch durchzuführen, deren Ergebnisse kritisch auszuwerten, zu dokumentieren und zu diskutieren.

Die Gesamtnote des Moduls setzt sich zu 50% aus den Antestatsnoten und zu 50% aus der Berichtsnote zusammen.

Eine Wiederholung ist nur im Sommersemester möglich.

| | | | |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Prüfungsart: schriftlich | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: | |
| | | Vortrag: | Hausarbeit: Ja |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Chemieingenieurwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften)

- Grundlagenausbildung in den Gebieten, Technische Mechanik, Werkstoffkunde, Physik, Chemie
- An den Teilnehmer werden ausführliche Unterlagen ausgegeben, deren Verständnis auf den Inhalten der Vorlesungen Technische Mechanik, Werkstoffkunde und Physik aufbaut.

Inhalt:

- Messung elastischer Eigenschaften (E-, G-Modul) mittels dynamischer Methoden (NEU, ab Sommersemester 2017);
- Schweißverzug und Flammrichten (NEU, seit Sommersemester 2016);
- Dehnungs- und Spannungsmessung mittels Dehnmessstreifen (DMS);
- Eigenspannungsanalyse mittels Bohrlochverfahren;
- Eigenspannungsanalyse mittels Neutronenbeugung (Forschungs Neutronenquelle FRM2);

- Freies Biegen von Aluminiumrohren;
- Ermüdungsverhalten von hochfestem Aluminium (Biegeumlaufversuch);
- Bestimmung des Dämpfungsverhaltens von Stahl (Snoek-Effekt)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Praktikum sind die Studierenden in der Lage, experimentelle Untersuchungen zur Werkstoffmechanik systematisch durchzuführen und die experimentellen Ergebnisse kritisch auszuwerten, zu dokumentieren und im Zusammenhang mit der Theorie zu diskutieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Eigenstudium lernen die Studierenden die Fachbegriffe und grundlegende Zusammenhänge der Werkstoffmechanik anhand der begleitenden Unterlagen zur Vorbereitung auf die Antestate. Um die Versuche mit maximalem Lernerfolg absolvieren zu können, werden vor Beginn der Versuche in einem Gespräch in der Gruppe (Antestat) die notwendigen Grundlagen und Methoden besprochen. Die theoretisch vermittelten Kenntnisse werden in Versuchen, die unter Anleitung der Versuchsbetreuer weitestgehend selbstständig durchgeführt werden, angewendet. Die erzielten Versuchsergebnisse werden in Form eines Praktikumsberichtes eigenständig dokumentiert, ausgewertet und im Zusammenhang mit der Theorie zur Werkstoffmechanik diskutiert.

Medienform:

Begleitende Skripten
Experimente

Literatur:

Praktikumsunterlagen zu jedem Versuch

Modulverantwortliche(r):

Werner, Ewald; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Werkstoffmechanik Praktikum
Prof. Dr. Ewald Werner (post@wkm.mw.tum.de)

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

Modulbeschreibung

MW0992: Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT]

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|--|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Modulniveau: Bachelor/Master | Sprache: Deutsch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Sommersemester |
| Credits:* 4 | Gesamtstunden: 120 | Eigenstudiumsstunden: 58 | Präsenzstunden: 62 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung setzt sich aus einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) und einer Übungsleistung in Form einer Laborleistung zusammen, die jeweils separat bestanden werden müssen. Die Klausur geht mit dem Gewichtungsfaktor 1/3 in die Endnote ein und die Laborleistung mit dem Faktor 2/3. Die Laborleistung setzt sich aus einer Reihe von Versuchen zusammen, wobei die einzelnen Versuche ein Seminar mit Vorkolloquium, die Versuchsdurchführung und eine schriftliche Ausarbeitung (Bericht) umfassen. Im Rahmen des Seminars sollen, basierend auf einer ausreichenden Vorbereitung der Studierenden auf den jeweiligen verfahrenstechnischen Versuch, die genaue Versuchsdurchführung sowie die anzustellenden Messungen gemeinsam erarbeitet werden, damit die Studierenden unter Einhaltung der sicherheitsrelevanten Aspekte und mit maximalem Lernerfolg den Versuch durchführen können. Mit der Klausur weisen die Studierenden ein Verständnis für verfahrenstechnische Produktionsanlagen nach und mit der Versuchsdurchführung, dass sie in der Lage sind diese Kenntnisse sowie ingenieurwissenschaftliche Methoden eigenständig auf die verfahrenstechnischen Anlagen anzuwenden. Es wird ferner die Kompetenz hinsichtlich der Versuchsauswertung und Interpretation der Ergebnisse geprüft.

| | | | |
|---------------------|------------------------------|--|--------------------|
| Prüfungsart: | Prüfungsdauer (min.): | Wiederholungsmöglichkeit: Semesterende | |
| | | Vortrag: | Hausarbeit: |

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermische Verfahrenstechnik I

Inhalt:

Die Lerninhalte decken den Bereich der Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik und deren Grundlagen ab. Außerdem werden wichtige Apparate der thermischen Verfahrenstechnik vorgestellt. Behandelt werden dabei folgende Themen: Gas-Flüssig-Gleichgewicht, Bestimmung der Höhe einer Übergangseinheit bei der Rektifikation eines Zweistoffgemisches, Wärmeübergang und Strömungsverhältnisse in einem Rohrbündel-Wärmeübertrager, Flüssig-Flüssig-Extraktion, Wärmeübergang und Strömungsverhältnisse in einem vertikalen Naturumlaufverdampfer, Fluidynamik von Boden- und Packungskolonnen und Gasabsorption.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, verfahrenstechnische Produktionsanlagen zu verstehen und ingenieurwissenschaftliche Auslegungsmethoden gezielt anzuwenden. Die Studierenden können Messergebnisse von Experimenten auswerten und im Zusammenhang mit der Theorie interpretieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die theoretisch vermittelten Kenntnisse werden in Versuchen, die unter Anleitung der Versuchsbetreuer möglichst selbstständig an Anlagen und Versuchsständen im Technikum und Labor des Lehrstuhls in Gruppen durchgeführt werden, angewendet. Dabei werden technische und labortechnische Fertigkeiten sowie die Zusammenarbeit in einer Gruppe geübt. Um die Versuche mit maximalem Lernerfolg absolvieren zu können, wird vor Beginn des Versuches in einem Gespräch in der Gruppe (Vorkolloquium) die zum Versuch notwendigen Grundkenntnisse überprüft und ggf. vorhandene Unklarheiten beseitigt. Zur Vorbereitung wird den Studierenden zu jedem Versuch eine Versuchsanleitung mit den wichtigsten Grundlagen zur Verfügung gestellt. Der Ablauf des Versuchs und die dabei durchzuführenden Messungen werden gemeinsam erarbeitet. Die erzielten Versuchsergebnisse werden in einer schriftlichen Auswertung dokumentiert, die in Gruppenarbeit anzufertigen und fristgerecht abzugeben ist. Die schriftliche Prüfung soll das im Praktikum erworbene Wissen abschließend überprüfen.

Medienform:

Den Studierenden wird ein Praktikumsskript, das eine kurze Beschreibung der Theorie und Anleitung zu den einzelnen Versuchen enthält, in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt. Der Einsatz von Tafel/Whiteboard unterstützt das gemeinsame Erarbeiten der theoretischen Grundlagen im Vorkolloquium.

Literatur:

Als Grundlage dienen die zur Verfügung gestellten Praktikumsunterlagen (Skript mit Versuchsanleitungen), in denen zu den einzelnen Themen der Versuche Literaturvorschläge enthalten sind.

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorbesprechung Praktikum Verfahrenstechnik (Vorlesung, ,133 SWS)

Kender R [L], Klein H

Praktikum Verfahrenstechnik (Praktikum, 2 SWS)

Kender R [L], Klein H

Seminar Verfahrenstechnik (Seminar, 2 SWS)

Kender R [L], Klein H

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

Modulbeschreibung

MW1450: IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight)

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---|
| Modulniveau: Master | Sprache: Deutsch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester |
| Credits:* 4 | Gesamtstunden: 120 | Eigenstudiumsstunden: 90 | Präsenzstunden: 30 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus zwei Teilen. Zu Beginn eines jeden Simulatortermins wird durch die mündliche Beantwortung von Kurzfragen die durch das Selbststudium erlernte Theorie abgefragt. Am Ende des Praktikums wird dieses Wissen in Theorie und Praxis in Form einer vollständigen zu fliegenden Mission bei Instrumentenflugbedingungen abgeprüft. Jeder Studierende demonstriert dabei sein Verständnis sowie die praktische Umsetzung des Instrumentenfluges in einem zwei Mann Cockpit als Pilot sowie als Copilot. Dem Studierenden werden dabei alle relevanten Aspekte wie Flugplanung, Sprechfunk, Navigation nach Instrumentenflugregeln, Bedienung des Autopiloten sowie das manuelle Steuern eines Hubschraubers abverlangt.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

| | | |
|--|---|------------------|
| Theorie: | Einführung Cockpit | |
| AP (Autopilot) | Navigation 1 - NDM (Non Directional Beacon) | |
| Navigation 2 - VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range) | | |
| Navigation 3 - GPS (Global Positioning System) | ILS (Instrument Landing System) | |
| Anflug | VOR Anflug | |
| GPS Anflug | Sprechfunk | |
| Flugplan | Flugpraxis: | |
| Schweben, Vorwärts-, Rückwärts-, Seitwärtsflug | AP Trim | |
| Heading- und Höhe halten, Kurvenflug, Standard Rate Turn | VOR Inbound/Outbound, D+30 | |
| Methode, Kreuzpeilung | VOR und GPS Anflug | Navigation durch |
| Sprechfunk | | |

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die wichtigsten Grundlagen des Hubschrauberinstrumentenflugs.

Die Studierenden können mit diesem Wissen den Arbeitsaufwand und auch die dadurch entstehende Arbeitsbelastung des Piloten (Pilot Workload) einschätzen und bewerten. Verschiedene Standardinstrumentenflugverfahren können nach Abschluß des Praktikums von den Studierenden angewendet werden. Auch das Lesen von Instrumentenflugkarten und das Abarbeiten von Checklisten wird verinnerlicht.

Lehr- und Lernmethoden:

Anhand ausführlicher Unterlagen soll der theoretische Hintergrund durch ein Selbststudium erlernt werden. Unklarheiten werden zu Beginn eines jeden Termins beseitigt und eine kurze Abhandlung der Theorie erfolgt in Form eines Vortrags. Anschließend soll die erlernte Theorie und fachkundiger Betreuung durch Flugversuche am Avioniktrainer in die Praxis umgewandelt werden.

Medienform:

Online-Lehrmaterialien, Zusammenfassung der Theorie zu Beginn eines jeden Termins in Form eines Vortrags

Literatur:**Modulverantwortliche(r):**

Hajek, Manfred; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

IFR-Praktikum Hubschrauber (Praktikum, 4 SWS)
Heuschneider V [L], Heuschneider V, Barth A

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

Modulbeschreibung

MW2313: Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE]

Fakultät für Maschinenwesen

| | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---|
| Modulniveau: Master | Sprache: Deutsch | Semesterdauer: Einsemestrig | Häufigkeit: Wintersemester/Sommersemester |
| Credits:* 4 | Gesamtstunden: 120 | Eigenstudiumsstunden: 60 | Präsenzstunden: 60 |

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

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Studienleistungen:

Anhand der Programmieraufgaben während der Präsenzzeit demonstrieren Studierende die Fähigkeit, Lösungen zu ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen mit MATLAB / Simulink selbstständig zu entwickeln. Wichtige Zwischenergebnisse werden vom Betreuer überprüft.

Prüfungsleistungen:

Das theoretische und praktische Wissen, das Verständnis und die richtige Anwendung der in einer Praktikumseinheit behandelten MATLAB / Simulink Methoden werden mit Kurzfragen in schriftlichen Testaten (mit 10 Minuten Bearbeitungszeit) zu Beginn des darauffolgenden Termins überprüft. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Mittelwert der Testatnoten.

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

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Vorheriger / paralleler Besuch des Ergänzungsfachs MATLAB / Simulink for Computer Aided Engineering;
- Grundlagen in Regelungstechnik und ein gewisses Verständniss von Mechanik.

Inhalt:

Sowohl MATLAB als auch Simulink sind in der Industrie mehr als gängige Tools für Ingenieure. Als Ergänzung zu der heutigen Ingenieurausbildung und dem bereits existierenden Ergänzungsfach eignet sich diese "Hands on" Veranstaltung perfekt um den praktischen Umgang mit dieser Toolkette zu erlernen.

Das Praktikum deckt die folgenden Themenbereiche ab:

1. Introduction and MATLAB Fundamentals
2. MATLAB Data Handling and Visualization
3. MATLAB Toolboxen (Control System Toolbox, Optimization Toolbox, Statistics Toolbox)
4. Symbolic Math
5. Simulink Fundamentals
6. Simulink Toolboxen (Design Optimization, Control Design)
7. Stateflow
8. Code Generation from MATLAB / Simulink
9. Physical Modelling (Simscape / SimMechanics)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss besitzen Studierende ein fundiertes und breites Verständnis über MATLAB / Simulink und können die wichtigsten Toolboxen anwenden. Darüber hinaus sind die Studierenden im Stande, mit Hilfe der Toolboxen eigenständig Regelungssysteme und Simulationsmodelle zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Probleme zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

- In Vorträgen werden theoretische und methodische Grundlagen vermittelt.
- In Gruppen von max. 2 Personen entwickeln Studierende am Computer Lösungen zu den Aufgaben, die in den ausgeteilten Unterlagen gestellt werden. Die Ergebnisse werden gemeinsam besprochen
- In individuellen Besprechungseinheiten können Studierende mit dem Betreuer Fragen klären und weiterführende Themen erörtern.
- Selbstständiges Nachbereiten der Inhalte und Methoden des Praktikums zur Vorbereitung auf Testate zum darauffolgenden Termin.

Medienform:

Powerpoint Folien, Skripte, Aufgabenblätter (Workbooks), Rechnerübungen (MATLAB / Simulink)

Literatur:

Ausführliche Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben
MATLAB Dokumentation

Modulverantwortliche(r):

Christopher Schropp (schropp@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Praktikum, 4 SWS)
Holzapfel F [L], Holzapfel F (Schropp C, Blum C)

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

Verzeichnis Modulbeschreibungen

| | |
|---|-----------|
| [MW0463] Adaptive Strukturen (Adaptive Structures) [AS] | 86 - 87 |
| [IN2309] Advanced Topics of Software Engineering (Advanced Topics of Software Engineering) | 68 - 69 |
| [MW0146] Ähnlichkeit und dimensionslose Kennzahlen (Similarity and Dimensionless Numbers) [ÄDK] | 130 - 131 |
| [MW9902] Allgemeines Ergänzungsfach im Maschinenwesen (Generic Supplementary Subject in Mechanical Engineering) | 128 - 129 |
| [MW9901] Allgemeines Hochschulpraktikum im Maschinenwesen (Generic Practical Course in Mechanical Engineering) | 142 - 143 |
| Anerkennungen aus Austauschprogrammen (Accepted Courses from Study Exchange Programs) | 6 |
| [MW0892] Applikation von Radioaktivität in Industrie, Forschung und Medizin (Application of Radioactivity in Industry, Research and Medicine) [NUK3] | 96 - 98 |
| [ME0012] Auslegung, Herstellung und Prüfung medizinischer Implantate (Design, Production and Testing of Biomedical Implants) [AHPmedI] | 23 - 24 |
| [MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin (Automation in Medicine) [AIM] | 21 - 22 |
| Bereich Soft Skills (Social Skill Modules) | 13 |
| [EI7312] Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe (Motion Control in Electrical Drive Systems) | 62 - 63 |
| [MW0052] Bewegungstechnik (Kinematics) [BWT] | 29 - 30 |
| [MW0376] Biofluid Mechanics (Biofluid Mechanics) | 84 - 85 |
| [MW0017] Biokompatible Werkstoffe 2 und Interdisziplinäres Seminar (Biocompatible Materials 2 and Interdisciplinary Seminar) | 25 - 26 |
| [MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung (Biomechanics - Fundamentals and Modeling) | 40 - 41 |
| [MW0266] CAD/CAM (CAD/CAM) | 144 - 145 |
| [MW2270] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Mechanik (Discontinuous Galerkin Methods for Computational Mechanics) | 136 - 137 |
| [MW1339] Entwicklung intelligenter verteilter eingebetteter Systeme in der Mechatronik (Development of distributed intelligent embedded mechatronic Systems) [EiveSiM] | 99 - 100 |
| Ergänzungsfächer (Supplementary Subjects) | 127 |
| [MW1948] Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien (Experimental Techniques for the Characterization of Biomatter) [EMCB] | 103 - 104 |
| [MW0040] Fertigungstechnologien (Production Engineering) | 70 - 71 |
| [MW0612] Finite Elemente (Finite Elements) [FE] | 91 - 92 |
| [MW0068] Förder- und Materialflusstechnik (Material Flow Systems) [FMT] | 72 - 73 |
| [MW0053] Gießereitechnik und Rapid Prototyping (Foundry technical processes) | 114 - 115 |
| [MW0798] Grenzschichttheorie (Boundary-Layer Theory) [GST] | 120 - 121 |
| [PH2007] Grundlagen der Biophysik (Introduction to Biophysics) | 111 - 112 |
| [EI0620] Grundlagen elektrischer Maschinen (Fundamentals of Electrical Machines) | 51 - 52 |
| [MW0056] Grundlagen Medizintechnik und Biokompatible Werkstoffe 1 (Basics Medical Engineering and Biocompatible Materials 1) | 31 - 32 |
| Hochschul-Praktika | 141 |
| [MW1450] IFR-Praktikum Hubschrauber (IFR Helicopter Flight) | 150 - 151 |
| Kernkompetenzen in Medizintechnik (Required Elective in Medical Technology and Engineering) | 20 |
| [MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia) | 42 - 43 |

| | |
|--|-----------|
| [MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik (Polymers and Polymertechnology) | 44 - 45 |
| [20131] Master Medizintechnik (Master's Program Medical Technology and 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] | 27 - 28 |
| [MW0866] Mehrkörpersimulation (Multibody Simulation) | 134 - 135 |
| [MW2131] Menschliche Zuverlässigkeit (Human Reliability) | 107 - 108 |
| [EI0559] Mikroelektronik in der Mechatronik (Microelectronics for Mechatronics) | 49 - 50 |
| [MW1827] Mikroskopische Biomechanik (Microscopic Biomechanics) | 101 - 102 |
| [MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Microsensors / Actuators) [MSA] | 33 - 34 |
| [EI7399] Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 1 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 1) | 64 - 65 |
| [EI7400] Modellierung mikrostrukturierter Bauelemente und Systeme 2 (Modeling of Microstructures, Microdevices and Microsystems 2) [ModBE2] | 66 - 67 |
| [MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 (Modern Control 1) | 35 - 37 |
| [MW0539] Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 (Modern Control 2) | 88 - 90 |
| [MW0868] Moderne Methoden der Regelungstechnik 3 (Modern Control 3) | 93 - 95 |
| [MW0084] Montage, Handhabung und Industrieroboter (Assembly Technologies) [MHI] | 74 - 75 |
| [EI60021] Neuroprothetics (Neuroprothetics) [Neuroprothetik] | 58 - 59 |
| [EI7246] Neuroprothetik (Neuroprosthetics) [NeuroProth] | 60 - 61 |
| [MW2322] Nichtlineare Flugregelung (Nonlinear Flight Control) [NFC] | 138 - 139 |
| [EI0681] Optimierungsverfahren in der Automatisierungstechnik (Optimization for Control Engineering) [OAT] | 53 - 54 |
| [EI0472] Optomechatronische Messsysteme (Optomechatronical Measurement Systems) | 47 - 48 |
| [MW2182] Orbit- und Flugmechanik (Orbit and Flight Mechanics) | 124 - 125 |
| [MW1977] Planung thermischer Prozesse (Process Design) [PTP] | 122 - 123 |
| [MW2313] Praktikum MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering (Practical Course MATLAB/Simulink for Computer Aided Engineering) [P-MSCAE] | 152 - 153 |
| [MW0992] Praktikum Verfahrenstechnik (Process Engineering) [PVT] | 148 - 149 |
| [MW0101] Produktergonomie (Product Ergonomics) | 76 - 77 |
| [MW0058] Prozesstechnik und Umweltschutz in modernen Kraftwerken (Power Plant Components) [PUMK] | 116 - 117 |
| [MW0104] Qualitätsmanagement (Quality Management) | 78 - 79 |
| [MW0229] Satellitene Entwurf (Satellite Design Workshop) | 132 - 133 |
| Schwerpunktmodule (Specialization Modules) | 46 |
| Semesterarbeit (Term Project) | 10 |
| [MW1241] Semesterarbeit (Term Project) | 11 - 12 |
| [EI0712] Simulation von mechatronischen Systemen (Simulation of Mechatronic Systems) | 55 - 57 |
| [MW2223] Soft Skill Trainings in Kooperationsprojekten (Soft Skill Trainings in Project Cooperations) | 17 - 18 |
| [MW2130] Software-Ergonomie (Software Ergonomics) [Software-Ergonomie] | 105 - 106 |
| [MW0120] Spanende Werkzeugmaschinen 1 - Grundlagen und Komponenten (Metal Cutting Machine Tools 1 - Fundamentals and Components) [SWM] | 118 - 119 |
| Studiengangübergreifende Module (Global Master Modules) | 113 |

| | |
|--|-----------|
| [MW0124] Systems Engineering (Systems Engineering) [SE] | 80 - 81 |
| [MW2258] Umweltbioverfahrenstechnik (Environmental and Biochemical Engineering) | 109 - 110 |
| Wahlbereich Ergänzungsfächer (Elective Supplementary Courses) | 126 |
| Wahlbereich Hochschulpraktika | 140 |
| Wahlfächer Soft Skills (Elective Courses Social Skills) | 14 |
| Wahlpflichtbereich Mastermodule (Required Elective Master Modules) | 19 |
| [MW0314] Werkstoffmechanik Praktikum (Mechanics of Materials (Practical Course)) [PWM] | 146 - 147 |
| [MW0139] Werkstofftechnik (Materials Technology) [WT] | 82 - 83 |
| [MW0610] Zulassung von Medizingeräten (Authorization of Medical Apparatus) [Zulassung von Medizingeräten] | 38 - 39 |